

DOSSIER DE DEMANDE DE PERMIS DE CONSTRUIRE

**Centrale solaire photovoltaïque au sol
De Mortiers et Dercy**
Commune de Mortiers (02529) et Dercy (02261)



**Pièce PC 13 : Etude hydraulique et attestation de
l'architecte certifiant que le projet la prend en compte**

PC CENTRALE PHOVOLTAIQUE

Lieu dit : Le Morchamp

02270 DERCY

Maître d'ouvrage: **ENGIE PV BRUYERES**

250 rue Maryam Mirzahari

34000 MONTPELLIER

Architecte : **GRV Architecture**

1481 avenue des Platanes

34970 LATTES

**DEMANDE DE PERMIS DE CONSTRUIRE
PC13**

Attestation de l'Architecte

Je soussigné, **Nicolas GERVAIS**, architecte et gérant de l'agence **GRV Architecture** atteste :



que l'étude relative au PPRI a bien été réalisée



que le projet en tient compte, conformément à l'article R. 431-16 f) du Code de l'urbanisme.



Et que la maîtrise d'ouvrage prendra les dispositions constructives nécessaires afin de respecter ce PPRI

Fait pour servir et valoir ce que de droit,

A Lattes le 24 juillet 2025

GRV Architecture
Sarl au capital de 40000€
1481 av. des Platanes - 34970 Lattes
Tel : 04 67 17 03 13
Siren : 790696 843 - ordre Architectes : S15945

Projet photovoltaïque au sol sur les communes de Mortiers et Dercy dans l'Aisne (02).

Etude de l'impact hydraulique du projet et d'analyse du cadre réglementaire

CONSULTING

SAFEGE
Parc de L'Ile
15-27, Rue du Port
92022 NANTERRE cedex

Agence Hydraulique Fluviale

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safeg.com

Sommaire

1.....	Contenu du rapport	4
2.....	Contexte.....	5
2.1	Contexte du projet	5
2.2	Descriptif du projet.....	6
2.3	Contexte hydraulique et réglementaire	7
2.4	Objectifs de la présente étude.....	9
3.....	Visite du site.....	10
4.....	Synthèse hydrologique	12
4.1	Les crues caractéristiques	12
4.2	Hydrogrammes synthétiques	15
5.....	Construction et calage d'un modèle couple hydraulique 1D-2D	17
5.1	Présentation du code de calcul utilisé	17
5.2	Données utilisées	18
5.3	Structure du modèle	18
5.4	Calage du modèle hydraulique.....	21
6.....	Exploitation du modèle hydraulique.....	28
6.1	Intégration du projet dans le modèle hydraulique	28
6.2	Exploitation du modèle hydraulique : simulation de la crue Q100 pour l'état initial et l'état projet	34
6.3	Mesures hydrauliques compensatoires	44
6.4	Estimation du risque de production d'embâcles par accumulation de végétation	45
6.5	Conformité du projet	45
7.....	Synthèse	48

Table des illustrations

Figure 1 : Plan de situation (Extrait du Géoportail)	5
Figure 2 : Superposition de l'emprise du projet avec la cartographie du PPRI de la Serre telle qu'extraite du site internet de la DDT de l'Aisne.	5
Figure 3 : Plan masse initial du projet photovoltaïque de Mortiers-Dercy (Source : Engie Green).	6
Figure 4 : Débits de référence obtenus par analyse hydrologique (Source : Note de présentation du PPRI Vallée de la Serre dans sa partie aval entre Versigny et Marle).	7
Figure 5 : Niveau de référence au-dessus du TN (Source : Note de présentation du PPRI Vallée de la Serre dans sa partie aval entre Versigny et Marle).	8
Figure 6 : Qualification de l'aléa inondation (Source : Note de présentation du PPRI Vallée de la Serre dans sa partie aval entre Versigny et Marle).	8
Figure 7 : Analyse topographique du site d'implantation du projet.	12
Figure 8 : Repère de crue du 13/12/1966 à gauche et du 06/01/2001 à droite.	15
Figure 9 : Station de Mortiers au 07/04/2025.	15
Figure 10 : Exemple d'hydrogrammes retenus dans l'échantillon d'événements de crue à la station de Mortiers	16
Figure 11 : Hydrogramme synthétique normé.	16
Figure 12 : Rendu 3D du maillage réalisé pour l'état initial.	17
Figure 13 : Vue générale du modèle-2D.	18
Figure 14 : Vue générale du maillage sur la zone projet.	19
Figure 15 : Détail du maillage sur la partie rivière et topographie.	20
Figure 16 : Représentation des données OCS2D 2021 sur le secteur modélisé.	21
Figure 17 : Coefficients de Strickler distribués sur le maillage en fonction de l'occupation des sols.	22
Figure 18 : Courbe de tarage au niveau de la station de Mortiers.	23
Figure 19 : Comparaison de l'emprise d'inondation modélisée pour Q100 avec le zonage rouge du PPRI, secteur en aval du projet.	24
Figure 20 : Comparaison de l'emprise d'inondation modélisée pour Q100 avec le zonage rouge du PPRI, secteur en amont du projet.	24
Figure 21 : Comparaison de l'emprise d'inondation modélisée pour Q100 avec le zonage rouge du PPRI, secteur du projet.	25
Figure 22 : Comparaison des cotes d'eau calculées le long de la frange d'inondation en aval rive droite de la voie SNCF et des cotes TN locales estimées sur la base du RGE ALTI® 1m²	25
Figure 23 : Topographie au niveau du secteur d'implantation du projet.	26
Figure 24 : Tronçon surversant du tronçon modélisé de « La Plaine à Hirson et Anor (frontière) ».	27
Figure 25 : Hauteurs d'eau modélisées au droit du projet pour la crue centennale.	28
Figure 26 : Vue générale du maillage sur la zone projet.	29
Figure 27 : Supports de panneaux conservés et supprimés sur orthophotographie (à gauche), RGE ALTI 1m² et courbes de niveaux espacées de 2 mètres (à droite).	30
Figure 28 : Coupe type de la structure des panneaux solaires (Source : Engie Green).	31
Figure 29 : Schéma de principe de la méthode des piliers équivalents.	31
Figure 30 : Extrusion du maillage des piliers porteurs de la structure- Etat projet.	32
Figure 31 : Détail du plan masse : postes de livraisons et de conversion prévus dans le coin nord-ouest (à gauche), à l'est (au centre) et au sud-est (à droite).	32
Figure 32 : Hauteur d'eau modélisée à l'état initial et postes de conversions/livraison.	33
Figure 33 : Crue Q100 – Etat initial – Vue générale des hauteurs d'eau.	37
Figure 34 : Crue Q100 – Etat initial – Vue des hauteurs d'eau sur la zone projet.	37
Figure 35 : Crue Q100 – Etat initial – Vue générale des vitesses d'écoulement d'eau.	38
Figure 36 : Crue Q100 – Etat initial – Vue des vitesses d'écoulement d'eau sur la zone projet.	38
Figure 37 : Crue Q100 – Etat projet – Vue générale des hauteurs d'eau.	39
Figure 38 : Crue Q100 – Etat projet – Vue des hauteurs d'eau sur la zone projet.	39
Figure 39 : Crue Q100 – Etat initial – Vue générale des vitesses d'écoulement d'eau.	40
Figure 40 : Crue Q100 – Etat projet – Vue des vitesses d'écoulement d'eau sur la zone projet.	40
Figure 41 : Crue Q100 – Impact du projet sur les hauteurs d'eau – Vue sur la zone projet.	41
Figure 42 : Crue Q100 - Impact du projet sur les vitesses d'écoulement – Vue sur la zone projet.	42
Figure 43 : Crue Q100 – Détail des champs de vitesse pour l'état projet au niveau des rangées de pieux.	43

Figure 44 : Zone d'implantation des déblais de compensation du volume inondable (zone inondable en rouge, emprise du projet en jaune).	44
Figure 45 : Plan masse du projet photovoltaïque de Mortiers-Dercy après mesures d'évitement et de compensation hydraulique (Source : Engie Green).	49

Table des tableaux

Tableau 1 : Débits de points historiques et leur période de retour associée à la station de Mortiers (Source : Hydroportail)	13
Tableau 2 : CATNAT sur la commune de Dercy.....	14
Tableau 3 : CATNAT sur la commune de Mortiers.	14
Tableau 4 : Durées des évènements et seuils considérés pour l'échantillon des crues mesurées à la station de Mortiers	16
Tableau 5 : Occupation des sols et coefficients de rugosité associés sur le secteur modélisé.....	22

1 CONTENU DU RAPPORT

Ce document constitue le rapport de l'étude de l'impact hydraulique et d'évaluation de la conformité vis-à-vis de la réglementation du PPRi et de la Loi sur l'Eau du projet de parc photovoltaïque de Dercy porté par Engie Green sur les communes de Dercy et Mortiers (02).

Ce rapport s'organise de la façon suivante :

- Présentation du contexte du projet et du contexte hydraulique et réglementaire ;
- Description du modèle hydraulique exploité et de l'hydrologie associée ;
- Présentation de l'impact hydraulique du projet et analyse des résultats de modélisation ;
- Vérification de la conformité du projet ;
- Synthèse.

2 CONTEXTE

2.1 Contexte du projet

La société Engie Green souhaite développer un projet de **parc photovoltaïque au sol** sur les communes de Mortiers et Dercy dans l'Aisne (02), pour une puissance estimée de 9 MWc, sur **un site couvrant approximativement 9 hectares occupé par des terres agricoles dans le lit majeur de la Serre**. Le plan de situation du projet est fourni ci-dessous.

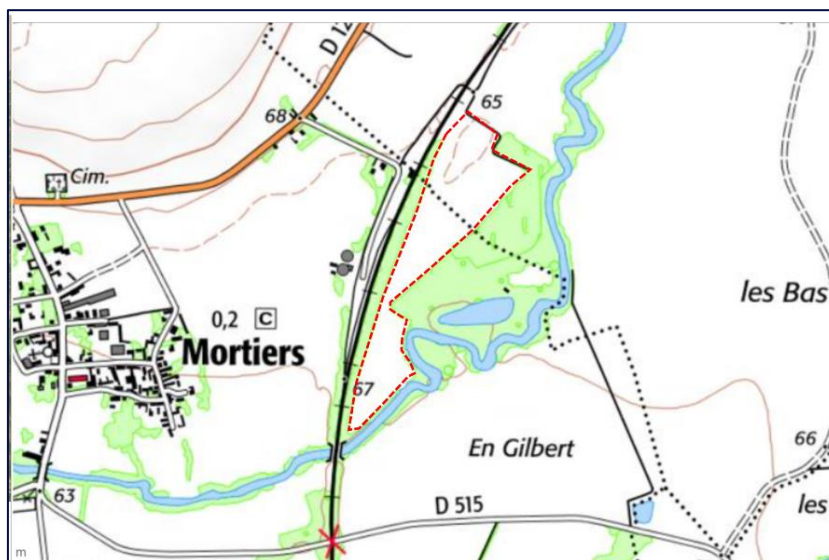


Figure 1 : Plan de situation (Extrait du Géoportail)

Les parcelles d'implantation du projet sont situées en rive droite de la Serre, dans le lit majeur du cours d'eau. D'après la cartographie du PPRI inondation de la Serre extraite du site de la DDT de l'Aisne (cf. Figure 2), le site est en grande partie inondable et situé dans la zone rouge du PPRI.

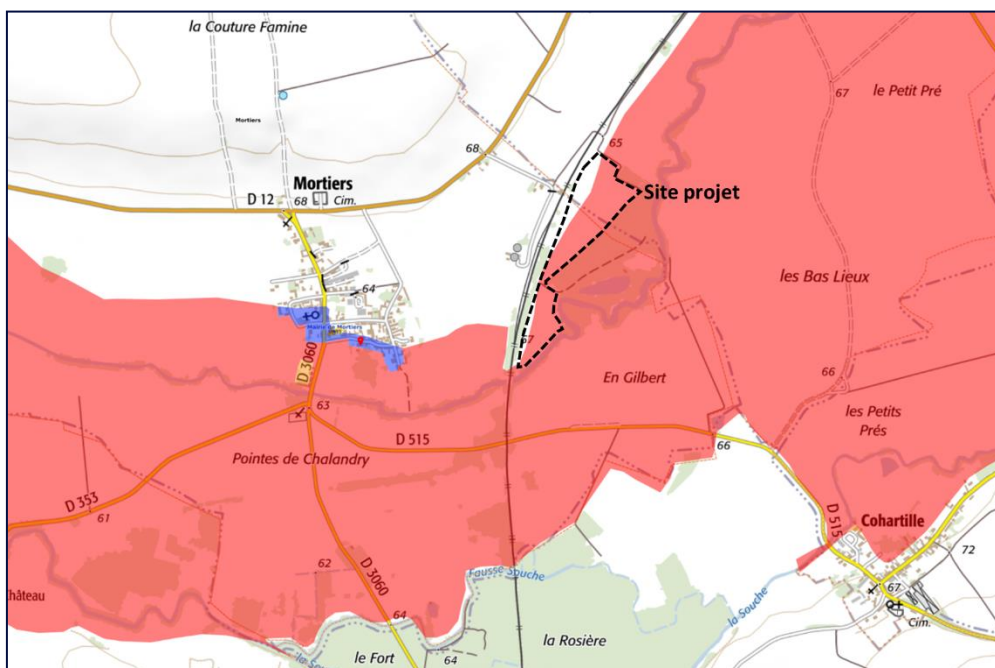


Figure 2 : Superposition de l'emprise du projet avec la cartographie du PPRI de la Serre telle qu'extraite du site internet de la DDT de l'Aisne.

2.2 Descriptif du projet

Ce projet prévoit l'implantation de panneaux solaires au sol pour une puissance totale de 8,7 MWc, ainsi que des installations annexes (3 PDC et 1 PDL) et des pistes internes **qui ne modifieront pas la topographie existante**. Le site sera clôturé, avec la présence d'un portail battant. Les parcelles d'implantations sont les B527 et ZI01, situées au Nord sur la commune de Dercy et au Sud sur la commune de Mortiers.

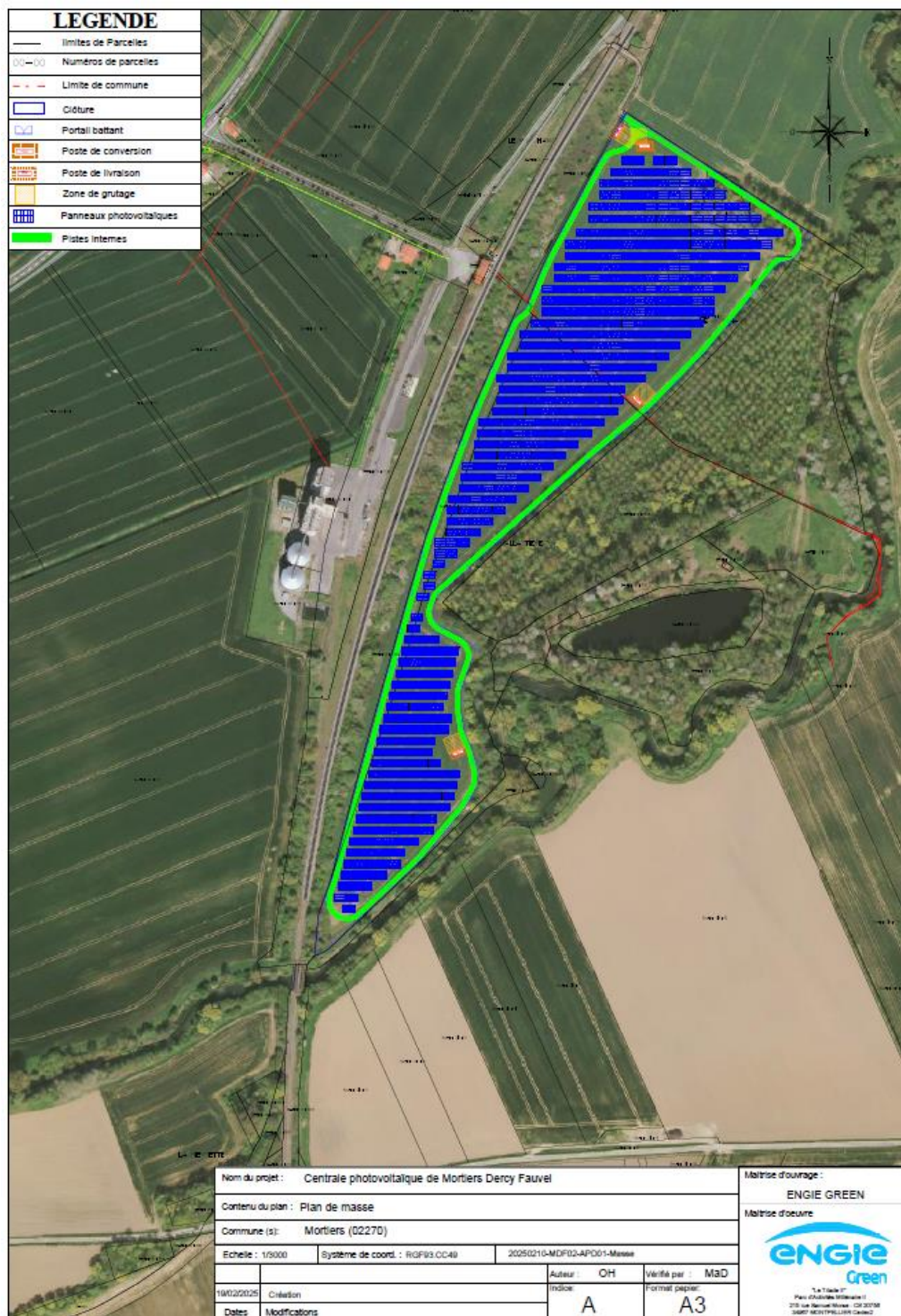


Figure 3 : Plan masse initial du projet photovoltaïque de Mortiers-Dercy (Source : Engie Green).

2.3 Contexte hydraulique et réglementaire

Les parcelles d'implantation du projet sont situées en rive droite de la Serre, dans le lit majeur du cours d'eau.

Le projet est donc soumis au cadre réglementaire du PPRIP du cours d'eau. Le préfet de l'Aisne a prescrit le 26 janvier 2001 le Plan de Prévention des Risques d'Inondations dans les vallées de la Serre et du Vilpion, secteur de la vallée de la Serre dans sa partie aval entre Versigny et Marle, approuvé le 4 mars 2009 par arrêté préfectoral.

Il est à noter que les services de la DDT de l'Aisne ont été sollicités et ont indiqué qu'il n'existe **aucune cote de référence au niveau du secteur d'implantation du projet** considéré. Les éléments disponibles concerne donc uniquement l'emprise du zonage rouge et bleu retenu dans le cadre du PPRi cité (cf. Figure 2).

D'un point de vue hydraulique, la mise en place du projet doit être conforme au règlement du PPRi et aux portés à connaissance correspondants.

Consultée à ce sujet, la DDT02 a fourni les éléments de cadrage suivants :

- Les débits de pointe de la crue de référence centennale ont été déterminés par une analyse hydrologique en trois points du bassin versant.

Bassin versant	Débit de pointe centennal (m ³ /s)
Vilpion aval (à Marle)	124
Serre intermédiaire (à Marle)	134
Serre totale (à Crécy-sur-Serre et à la confluence avec l'Oise)	260

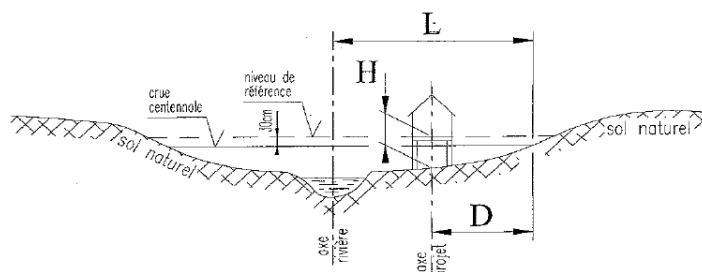
Figure 4 : Débits de référence obtenus par analyse hydrologique (Source : Note de présentation du PPRi Vallée de la Serre dans sa partie aval entre Versigny et Marle).

- L'emprise de la crue de référence centennale a été estimée par approche hydrogéomorphologique à partir des limites de la plus forte crue connue et des connaissances de terrain. Des calculs locaux simplifiés montrent une différence entre la crue centennale et la crue la plus forte connue de +30 à +50 cm. Cette méthode a été appliquée pour la Serre aval et ses affluents directs comme le Vilpion, la Souche, le Rucher, le Broyon, le Péron et de rû de Saint-Lambert.
- Des investigations complémentaires ont été menés pour estimer les niveaux d'eaux atteints par la crue centennale à Crécy-sur-Serre.
- La qualification des aléas sur la ville de Marle s'est appuyée sur l'étude réalisée en 1994, « Etude hydraulique de lutte contre les inondations de la commune de Marle, HYDRATEC, 1994 » dans laquelle les niveaux de la crue de 1993 ont été estimés. Un ajout de 30 cm a été repris ici pour estimer la crue centennale.
- Pour les autres communes, seule l'emprise de la crue centennale a été estimée à partir de la crue la plus forte connue majorée. Le niveau de référence au-dessus du sol naturel de la

parcelle concernée à retenir pour tout aménagement dans le champ des crues sera estimé selon la formule suivante :

$$H = (D / L) + 0.30 \quad (\text{avec } L \neq 0 \text{ et } L > D)$$

Coupe transversale de la vallée



avec

H (en mètre) : distance entre le sol naturel et le niveau de référence, dans l'axe du bâtiment projeté

D (en mètre) : distance transversale entre l'axe du bâtiment projeté et la limite de l'emprise inondable de la rive côté projet.

L (en mètre) : distance transversale, côté projet, entre l'axe de la rivière et la limite de l'emprise inondable.

Figure 5 : Niveau de référence au-dessus du TN (Source : Note de présentation du PPRi Vallée de la Serre dans sa partie aval entre Versigny et Marle).

- Compte tenu du peu de données topographiques fiables sur la vallée de la Serre dans la partie aval, la qualification de l'aléa inondation s'est essentiellement basée sur les hauteurs de submersion de la crue de référence, selon le tableau suivant :

Hauteur	Aléa
$H < 1 \text{ m}$	Moyen ou faible
$H > 1 \text{ m}$	fort

Figure 6 : Qualification de l'aléa inondation (Source : Note de présentation du PPRi Vallée de la Serre dans sa partie aval entre Versigny et Marle).

- Dispositions applicables en zone rouge [...]. A l'exception des travaux ou occupation du sol visés à l'article 2.2, sont interdits : [...] Toute clôture susceptible de modifier notablement les écoulements et de réduire l'expansion des crues, sauf dans les conditions visées par l'article 2.2.4.

Sous réserve des prescriptions citées à l'article 2.3, sont autorisées : [...] Les clôtures de pâtures et d'élevage à condition qu'elles soient constituées au maximum de 5 fils barbelés sans grillage, avec poteaux espacés d'au moins 4 mètres, sans fondation faisant saillie sur le sol naturel. Les clôtures mobiles pouvant être retirées en cas de crue sont également autorisées.

- En l'état actuel du porter à connaissance et conformément aux dispositions applicables en zone rouge (Article 2 du règlement), celle-ci « demeure inconstructible afin d'assurer le libre écoulement des eaux et de préserver les champs d'expansion de crue. ».

- Une consultation a été lancée début 2025 auprès des communes de l'Aisne pour recueillir leur avis sur la possibilité d'ajouter un alinéa modifiant le PPRI, autorisant les projets EnR en zone rouge.
Les communes de Mortiers et Dercy ont répondu favorablement à cette consultation. Un arrêté d'exception pourra donc être délivré pour la ZIP considérée.
- Dans ce cas, il convient de confirmer que le projet n'aggrave pas le risque. Sur ce dernier point, il est du ressort du porteur de projet de définir le programme d'études nécessaire pour justifier de la non-aggravation. Au-delà des impacts sur les hauteurs d'eau et les écoulements, il convient également de vérifier la résistance de l'installation aux débits et vitesses pour ne pas générer des embâcles sur les installations aval. Il est également essentiel de garantir la résilience de l'installation aux inondations (poste de transformation au-dessus des cotes des plus hautes eaux).

2.4 Objectifs de la présente étude

La conformité du projet vis-à-vis des réglementations liées au PPRI et à la Loi sur l'Eau doit être examinée. L'objectif de la présente étude est d'analyser cette conformité. Il s'agit en particulier de vérifier la non-aggravation des crues et la « transparence hydraulique » du projet et de caractériser les impacts hydrauliques potentiels du site réaménagé.

En particulier, les points de vigilance suivants doivent être analysés :

- Caractérisation du contexte hydraulique actuel en hautes eaux et basses eaux
- Caractérisation des impacts hydrauliques (modification des cotes maximales d'inondation, des champs de vitesses, des axes d'écoulements en crue et des débits associés) liés à la mise en place des panneaux solaires et des dispositifs associés
- Adaptation du projet, si nécessaire, pour réduire les impacts hydrauliques à un niveau acceptable
- Cadrage réglementaire relatif aux prescriptions et implications du PPRI,
- Analyse de la conformité des dispositions constructives du projet vis-à-vis du règlement du PPRI et de la Loi sur l'eau, pour ce qui concerne les implantations en zone inondable,
- Analyse de la transparence générale du projet aux crues
- Transparence générale du projet aux crues et résistance des différentes structures implantées au risque d'arrachage, le parc solaire ne devant pas générer de déchets susceptibles d'être emportés lors des crues.

Les étapes suivantes sont mises en œuvre pour parvenir à ces objectifs :

- **Visite du site**
- **Compréhension du projet**
- **Synthèse hydrologique**
- **Modélisation hydraulique 2D des écoulements de la Serre et de son lit majeur,**
- **Calculs pour la crue Q100 :**
 - Réalisation des calculs pour l'état initial,
 - Intégration du projet dans le maillage du modèle,
 - Réalisation des calculs pour l'état aménagé,
 - Analyse des impacts en altimétrie et vitesses.
 - Analyse de la conformité des résultats vis-à-vis du cadre réglementaire

3 VISITE DU SITE

Une visite de site a été effectuée le 7 avril 2025. Cette visite a permis de mieux appréhender le site du projet et d'objectiver les différentes caractéristiques des ouvrages hydrauliques situés au niveau de la Serre, de la Souche et du Vilpion, afin d'obtenir un modèle hydraulique le plus représentatif possible.

On trouvera ci-dessous quelques photographies caractéristiques.

Site projet



Boisement adjacent au site projet



Plan d'eau adjacent au site projet



La Serre au niveau du site projet



Station hydrométrique de la Serre à Mortiers



Le Vilpion en aval de l'ancien moulin



La Souche



Bras de décharge de la Souche à Chalandry



Cette visite a permis de mieux comprendre le fonctionnement hydraulique du site d'implantation du projet et ses caractéristiques.

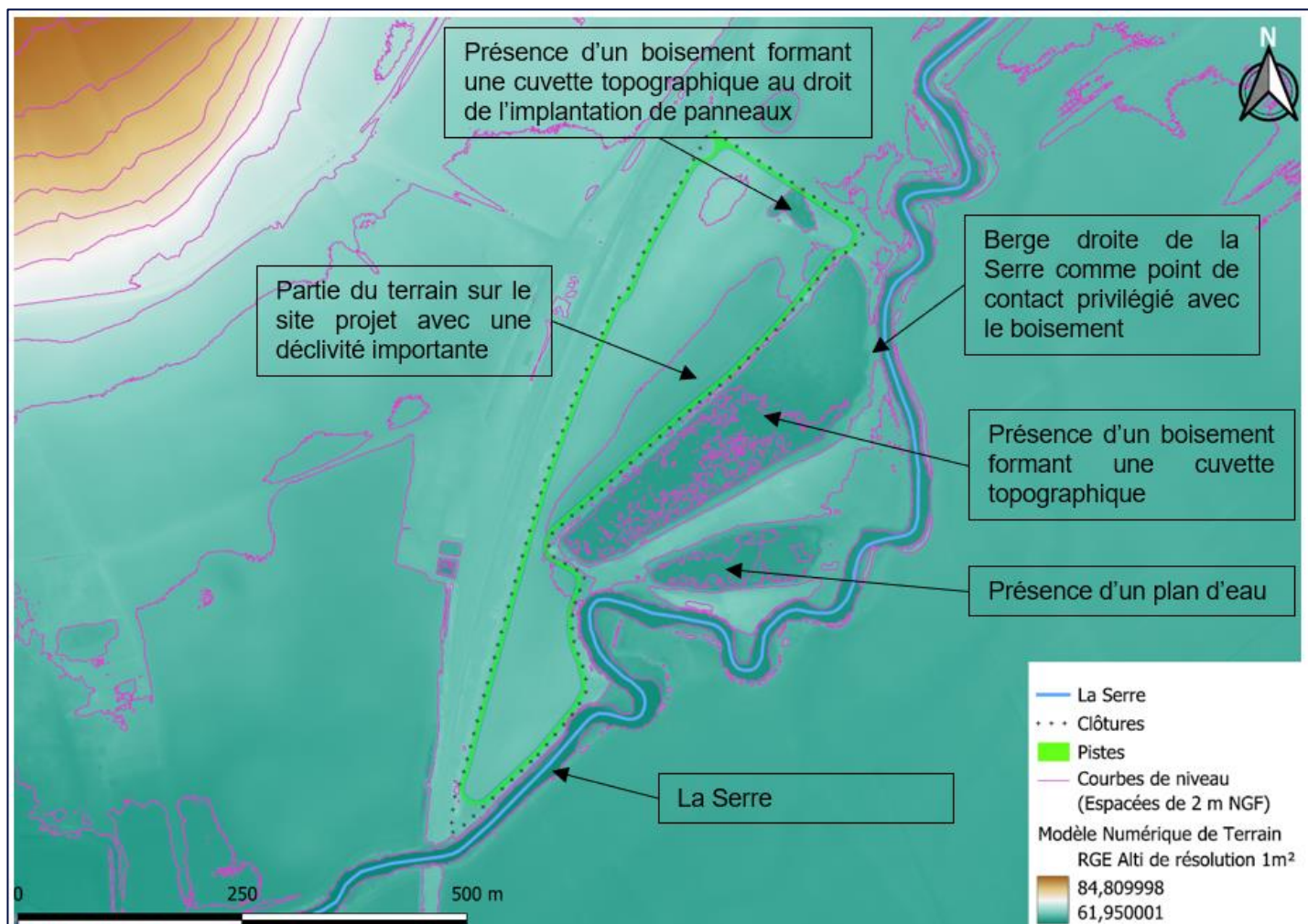


Figure 7 : Analyse topographique du site d'implantation du projet.

4 SYNTHÈSE HYDROLOGIQUE

4.1 Les crues caractéristiques

Le PPRI, considéré comme événement le plus important recensé, celui de décembre 1993. On mentionne à Marle la crue de janvier 2003, qui a fait de nombreux dégâts. Les périodes de retour et débits de pointes associés à ces événements ne sont pas cités.

Les données de la station de Mortiers sont disponibles dans la banque Hydro depuis 1972, soit un jeu de données complet de 52 ans. La crue récente la plus importante est celle du 04 janvier 2024, avec un débit de pointe de 51,9 m³/s. La grande majorité de ces crues sont survenues en période hivernale. Le module est de 7,72 m³/s.

Les épisodes significatifs recensés sont détaillés ci-dessous, avec la période de retour associée, calculée dans l'Hydroportail via une loi de Gumbel estimée par la méthode L-moments, quantifiée par la méthode Bootstrap paramétrique, avec un intervalle de confiance à 95%.

Tableau 1 : Débits de points historiques et leur période de retour associée à la station de Mortiers
 (Source : Hydroportail)

Période de retour (années)	Valeur ajustée (en m³/s)	I- (en m³/s)	I+ (en m³/s)
1,0101	32,1	29,1	34,9
1,0204	33,2	30,4	35,9
1,0526	35,2	32,6	37,6
1,1	36,8	34,4	39,1
1,1111	37,1	34,7	39,3
1,2	38,9	36,8	41,1
1,25	39,7	37,6	41,8
1,3	40,4	38,4	42,5
1,4	41,5	39,6	43,7
1,5	42,5	40,6	44,7
1,6	43,3	41,4	45,5
1,7	44,1	42	46,3
1,8	44,7	42,6	47,1
1,8182	44,8	42,7	47,2
1,9	45,3	43,2	47,8
2	45,9	43,6	48,4
2,2222	46,9	44,6	49,6
3	49,8	46,9	52,9
4	52,3	49	55,9
5	54,1	50,4	58,3
6	55,6	51,6	60,1
7	56,8	52,5	61,7
8	57,9	53,4	63,1
9	58,8	54,2	64,2
10	59,6	54,9	65,1
20	64,8	59	71,9
30	67,9	61,4	75,5
40	70	63	78,2
50	71,6	64,3	80,3
60	73	65,3	81,9
70	74,1	66,2	83,3
80	75,1	66,9	84,5
90	76	67,6	85,6

L'ensemble de ces débits est largement inférieur à ceux estimés dans le PPRI (cf. Figure 4).

A noter que la crue de décembre 1993 mentionnée par la PPRi comme la plus forte crue recensée à l'époque a été estimée via la méthode précédemment explicitée à une période de retour de 7 ans, pour un débit de pointe de 56,8 m³/s. Depuis, 5 événements entre 1995 et 2011 ont été mesurés au-dessus de cette valeur.

La commune de Dercy a fait l'objet de 8 Arrêtés de Catastrophes Naturelles (CATNAT) sur son territoire, soit 4 de plus que sur la commune de Mortiers.

Tableau 2 : CATNAT sur la commune de Dercy.

Code NOR	Libellé	Début le	Sur le journal officiel du
INTE0300234A	Inondations et/ou Coulées de Boue	02/01/2003	22/05/2003
INTE0100227A	Inondations et/ou Coulées de Boue	06/01/2001	14/06/2001
INTE9900627A	Inondations et/ou Coulées de Boue	25/12/1999	30/12/1999
INTE9500587A	Inondations et/ou Coulées de Boue	06/08/1995	31/10/1995
INTE9500070A	Inondations et/ou Coulées de Boue	17/01/1995	08/02/1995
INTE9400004A	Inondations et/ou Coulées de Boue	17/12/1993	15/01/1994
EOA8800084A	Inondations et/ou Coulées de Boue	23/07/1988	03/11/1988
NOR19830803	Inondations et/ou Coulées de Boue	23/06/1983	05/08/1983

Tableau 3 : CATNAT sur la commune de Mortiers.

Code NOR	Libellé	Début le	Sur le journal officiel du
INTE9900627A	Inondations et/ou Coulées de Boue	25/12/1999	30/12/1999
INTE9500070A	Inondations et/ou Coulées de Boue	17/01/1995	08/02/1995
INTE9400004A	Inondations et/ou Coulées de Boue	17/12/1993	15/01/1994
NOR19830803	Inondations et/ou Coulées de Boue	23/06/1983	05/08/1983

Sur la commune de Mortiers, deux repères de crues sont recensés, retrouvés via le site <https://www.reperesdecrues.developpement-durable.gouv.fr/> :

- L'un de ces repères correspond à une plaque, sans cote associée, au niveau de la pile aval du pont de Mortiers en rive gauche, datée du 13 Décembre 1966.
- L'autre daté du 6 janvier 2001 est localisé au niveau du même pont, à 3,31 mètres du zéro de l'échelle graduée existante (soit 64,9 m NGF en prenant en compte un zéro de l'échelle à 61,6 m NGF, selon hydroportail).



Figure 8 : Repère de crue du 13/12/1966 à gauche et du 06/01/2001 à droite.

Lors de la visite de terrain, il a été observé un certain nombre d'embâcles jusqu'à 2,5 mètres sur l'échelle (soit 64.1 m NGF avec un zéro de l'échelle à 61.6 m NGF), pouvant interférer sur les valeurs obtenues par cette station. Cela peut en partie expliquer les différences de valeurs obtenues entre le PPRi et la station de mesure. D'autre part, les débits observés à la station de Mortiers semblent plafonner à 55 m³/s, quelle que soit la crue étudiée. La Serre déborde en amont dans le lit majeur conjoint avec la Souche, la station ne reprend alors pas l'intégralité du débit transité. Cette problématique a déjà été soulignée dans l'« Etude de la crue de janvier 2011 sur le bassin de la Serre, Entente Oise-Aisne, Hydratec » de Mars 2011.



Figure 9 : Station de Mortiers au 07/04/2025.

Cette station ne peut donc être retenue en l'état pour estimer le débit centennal sur le secteur. Nous nous baserons donc dans la suite de l'étude sur les valeurs de débits de références citées par le PPRi (cf. partie 2.3), qui semblent plausibles au regard de la forme des hydrogrammes mesurés (cf. Figure 10) et de ce phénomène de plafonnement constaté autour de 55 m³/s.

4.2 Hydrogrammes synthétiques

Un hydrogramme synthétique représentatif de l'ensemble des crues du site a été déterminé à partir de la chronique débits instantanés de la station de Mortiers allant du 1^{er} janvier 1978 au 24 février 2024, en utilisant le logiciel prethy.

Les événements dont le débit maximal moyen calculé sur un temps donné sont supérieurs à un seuil sont retenus dans l'échantillon sur lequel est calculé l'hydrogramme synthétique normé.

Afin d'avoir des événements représentatifs de la diversité des crues à la station, plusieurs durées d'évènement ont été retenues, associées à plusieurs seuils

Etude d'impact hydraulique et d'évaluation de la conformité du projet vis-à-vis de la réglementation du PPRi et de la Loi sur l'Eau
Projet photovoltaïque au sol sur les communes de Mortiers et Dercy dans l'Aisne (02).

Tableau 4 : Durées des évènements et seuils considérés pour l'échantillon des crues mesurées à la station de Mortiers

Durée de l'évènement	Seuil de débit en m3/s
Moins d'une journée	40,1
1 jour	35,8
2 jours	29,3
4,25 jours	23,87
8,5 jours	18,81

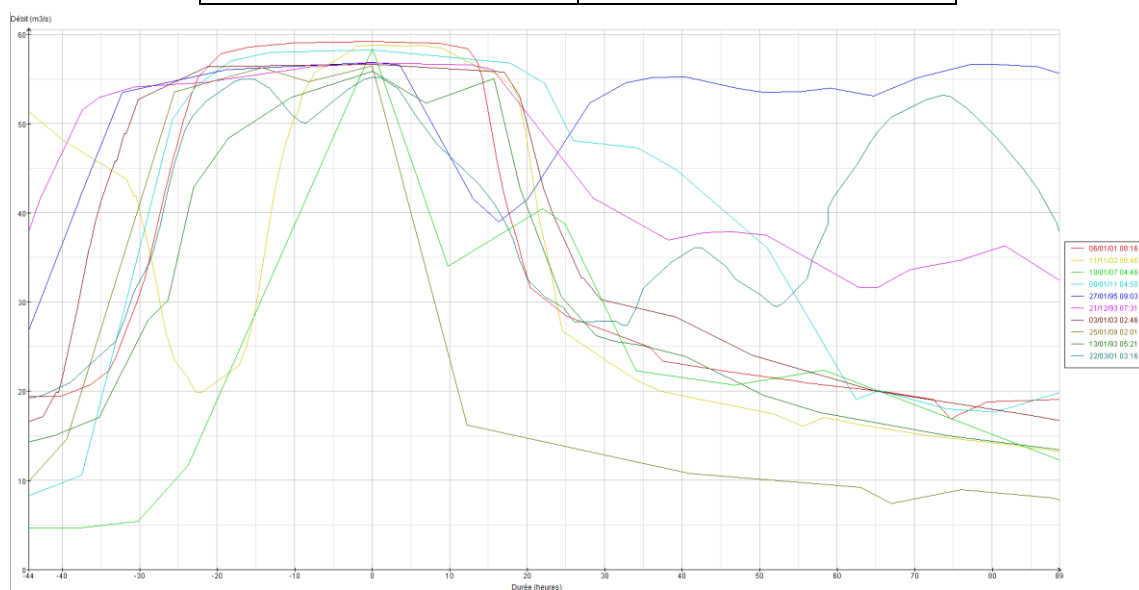


Figure 10 : Exemple d'hydrogrammes retenus dans l'échantillon d'évènements de crue à la station de Mortiers

A partir de ces évènements, un hydrogramme synthétique normé a été calculé, donnant pour chaque pas de temps, un pourcentage du débit de pointe de l'évènement.

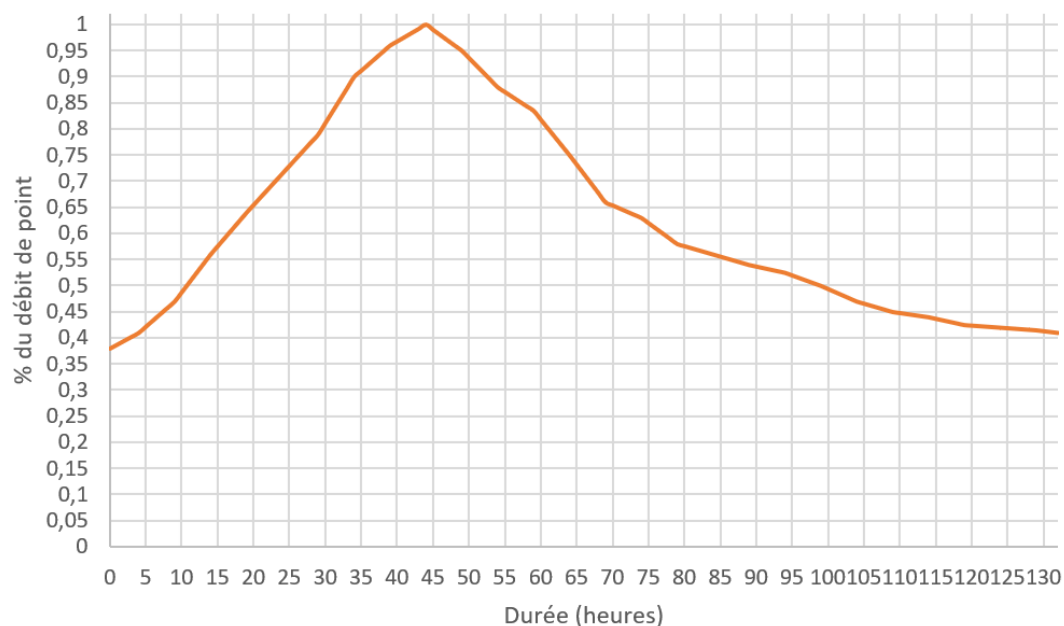


Figure 11 : Hydrogramme synthétique normé.

Cet hydrogramme sera injecté dans le modèle hydraulique et adapté selon le débit de pointe retenu.

5 CONSTRUCTION ET CALAGE D'UN MODELE COUPLE HYDRAULIQUE 1D-2D

5.1 Présentation du code de calcul utilisé

Au regard de la qualité des données topographiques disponibles, nous avons développé un modèle hydraulique 2D couvrant la totalité du périmètre d'étude. En effet, le Modèle Numérique de Terrain (RGE ALTI®) disponible, de résolution 1m², permet de bien différencier le lit mineur de la Serre et de ses affluents, les hauts de berges et le lit majeur.

Ce modèle est monté avec les outils MIKE développés par le Danish Hydraulic Institute. La stratégie de modélisation est la suivante :

- Le lit mineur de la Serre est décrit en 2D à l'aide du code MIKE21, tout comme le lit majeur sur la totalité du secteur. Cela permet d'obtenir en tout point de la zone inondable les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulements. L'aléa inondation est donc déterminé et cartographié au niveau de chaque maille de calcul.
- En complément, le lit mineur du Vilpion et de la Souche ont été modélisés, car ils exercent une influence en crue sur le lit majeur de la Serre.

→ Le modèle doit être construit sur un linéaire suffisant pour caractériser les impacts du projet vers l'amont (risque de surcote) et vers l'aval (risque d'augmentation des débits de crue). Un linéaire de 6 km a été modélisé.

→ L'ensemble des éléments constitutifs du site d'exploitation est représenté finement dans le maillage du modèle 2D.

5.1.1 La modélisation 2D avec Mike21

MIKE 21 est un modèle 2D permettant la modélisation des écoulements à surface libre en régime transitoire. MIKE 21 dispose de plusieurs types de maillage. Nous privilégions ici le maillage flexible : il permet de combiner des mailles triangulaires et quadrilatérales, offrant ainsi la possibilité de s'adapter au mieux à la précision souhaitée, mais aussi aux conditions d'écoulement locales.

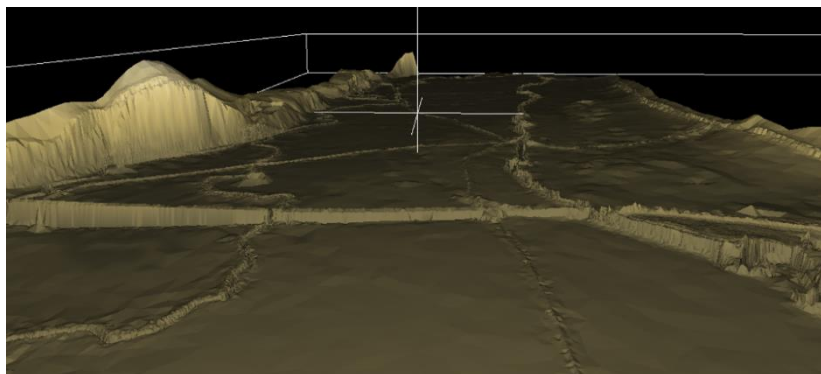


Figure 12 : Rendu 3D du maillage réalisé pour l'état initial.

MIKE 21 résout intégralement les équations de Saint-Venant, par la méthode des volumes finis.

MIKE 21 est capable d'intégrer l'effet d'ouvrages hydrauliques tels que des buses, des seuils, des ponts ou des digues, qui sont alors représentées par un calcul de perte de charge ponctuelle. La topographie des digues peut par ailleurs être simulée de manière dynamique, afin notamment de représenter des brèches dans les digues.

MIKE 21 est capable de sauvegarder durant la simulation plusieurs types de résultats :

- Des résultats ponctuels, fournissant des séries temporelles aux points concernés,
- Des vues en plan, fournissant l'évolution temporelle des écoulements sur tout ou partie du maillage,
- Ou encore des résultats le long d'un segment.

5.2 Données utilisées

Nous récapitulons ici l'ensemble des données utilisées :

- **Topographie :**
 - Topographie du li majeur de la Serre : RGE ALTI® de résolution 1m²
- **Occupation du sol :**
 - OCS2D 2021
- **Eléments descriptifs du projet fournis par Engie Green :**
 - Plan masse d'Avril 2025
 - Coupes en travers des panneaux solaires.

La topographie a été modifiée ponctuellement au niveau des ponts ou ouvrages hydrauliques qui faisaient obstacle à l'écoulement. Ceux-ci n'avaient pas été nettoyé dans le RGE ALTI® utilisé. Pour les ouvrages jugés limitants, nous modéliserons leurs caractéristiques par une combinaisons d'ouvrages hydrauliques (déversoirs, vannes, conduites, etc).

5.3 Structure du modèle

5.3.1 Structure générale du modèle

La figure ci-dessous fournit une vue générale du modèle hydraulique. Celui s'étend sur un linéaire de 6 km, depuis l'aval immédiat de la confluence entre la Serre et le Vilpion à Dercy, jusqu'à la commune de Crécy-sur-Serre, en amont de sa confluence avec la Souche.

La structure et l'emprise du modèle sont détaillées ci-dessous.



Figure 13 : Vue générale du modèle-2D.

5.3.2 Le maillage réalisé

Les caractéristiques du maillage sont les suivantes :

- Nombre total de maille : 286 206 ;
- Taille maximale des mailles hors zone projet : 2500 m² ;
- Taille moyenne des mailles au niveau des rivières : 2 à 6 m² ;
- Taille moyenne des mailles sur la zone projet et son pourtour immédiat : de 1 m² ;

Les figures suivantes fournissent deux zooms du maillage sur la zone du projet.



Figure 14 : Vue générale du maillage sur la zone projet.

Le maillage retenu est un maillage triangulaire lâche au niveau du lit majeur de la Serre, et un maillage triangulaire plus fin au niveau de son lit mineur, afin d'avoir la meilleure représentativité du maillage possible de la topographie disponible. En lit majeur, le maillage est affiné sur la zone projet.

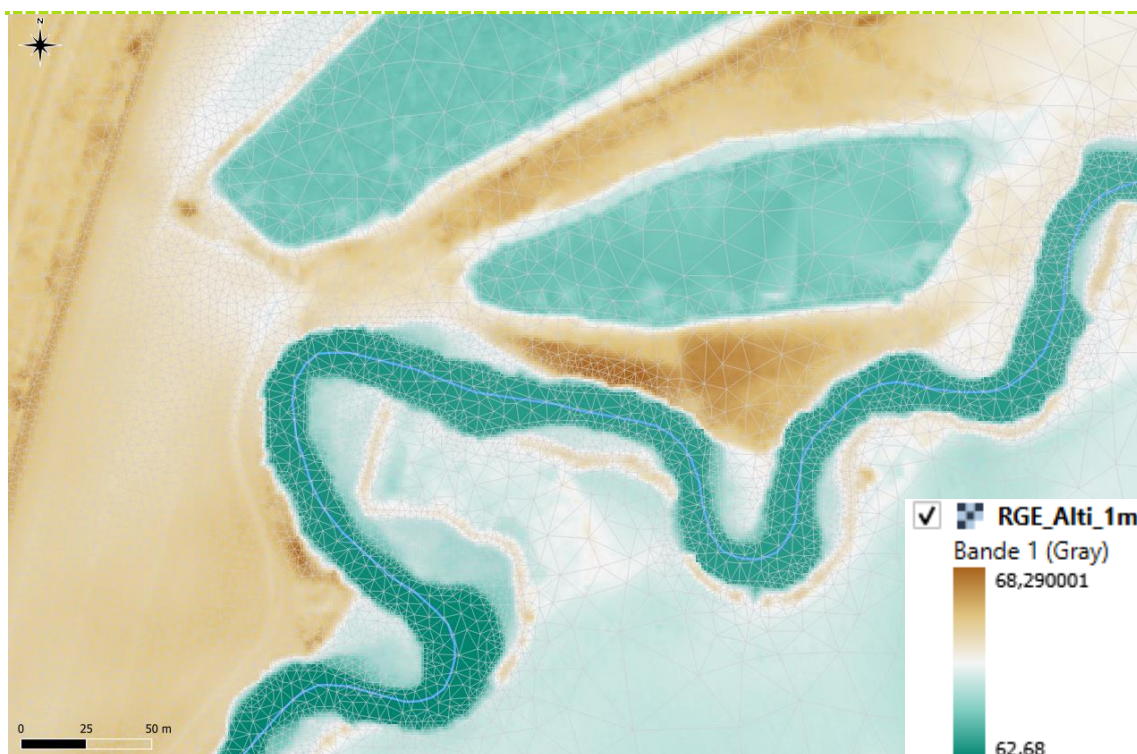


Figure 15 : Détail du maillage sur la partie rivière et topographie.

5.3.1 Prise en compte des remblais routiers et ferroviaires

On compte sur le secteur d'étude de nombreux remblais transversaux et longitudinaux susceptibles d'influencer les écoulements. Les impacts possibles sur la propagation des écoulements sur les zones inondées sont les suivants :

- **Effet global d'atténuation de l'inondation vers l'aval** : Limitation possible du débit par stockage potentiel d'une partie du volume en amont des obstacles, restitué de façon différée à l'aval ;
- **Effet local d'aggravation des zones inondées en amont des obstacles par stockage d'une partie du volume de crue ou redirection des flux.**

Il convient donc d'intégrer au modèle les ouvrages et infrastructures jouant un rôle sur la propagation des écoulements.

Le maillage de MIKE21 permet d'intégrer les remblais linéaires sous la forme de « lignes dures ». Cette fonctionnalité assure :

- La **continuité** de la structure linéaire au sein du maillage,
- Un **calage altimétrique optimal** du profil en long de l'infrastructure (crête) directement à partir des informations disponibles dans le MNT via l'utilisation du module « dike » de MIKE 21.

Le **module « dike »** de MIKE 21 permet d'intégrer dans le modèle 2D des ouvrages de type « seuil » et de leur associer une relation Q/H. La crête de digue est décrite pour chaque maille du modèle 2D ce qui permet une bonne précision du profil en long de l'infrastructure.

Ces lignes correspondant aux remblais routiers, ferroviaires et aux digues ou merlons de curage.

5.4 Calage du modèle hydraulique

Le calage du modèle consiste à régler les différents paramètres du modèle de façon à reproduire un ou plusieurs événements observés de façon satisfaisante. Les paramètres de calage sont les suivants :

- ✓ **Les coefficients de Strickler du lit mineur et du lit majeur :** ces coefficients représentent la capacité de frottement des différentes parties du lit. Ils dépendent, pour le lit mineur, essentiellement de la nature du fond, pour le lit moyen et le lit majeur, du couvert végétal et de l'occupation des sols (présence de bosquets ou de bois, nature des cultures, zones de pâturages, ...).
- ✓ **Les coefficients de perte de charge des ouvrages :** ils traduisent les conditions d'entonnement en amont d'un ouvrage. Ils permettent d'ajuster localement la ligne d'eau en amont d'un ouvrage donné.

Le calage consiste à ajuster localement ces différents coefficients, dans des intervalles cohérents déterminés à partir de la morphologie du cours d'eau et de l'occupation des sols.

Le calage se fait classiquement par comparaison entre les valeurs mesurées et calculées. **Le calage consiste à minimiser la différence d'amplitude entre niveaux d'eau maximums observés et mesurés.**

5.4.1 Coefficients de frottement du modèle (Strickler)

Les champs de rugosité du modèle 2D ont été définis de manière spatialisée à partir d'une analyse de la base de données d'occupation des sols OCS2D 2021, dont un extrait est donné ci-dessous.

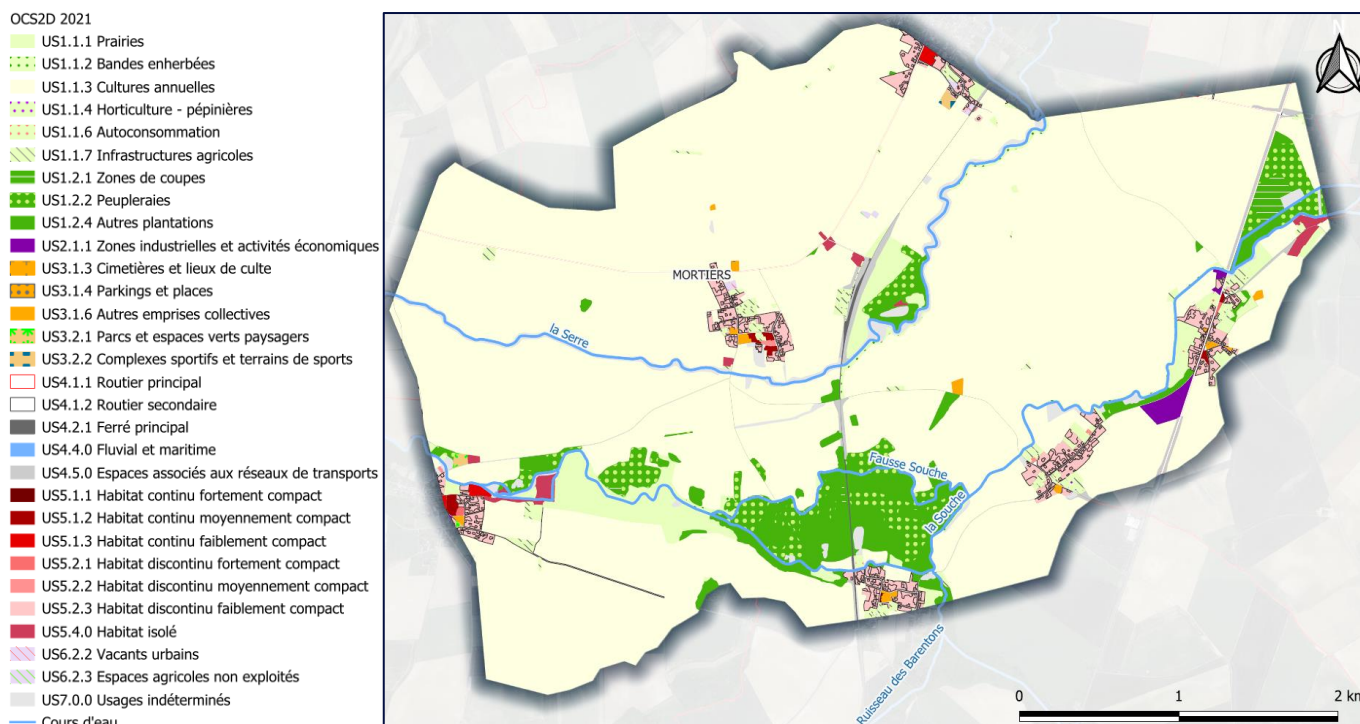


Figure 16 : Représentation des données OCS2D 2021 sur le secteur modélisé.

Une correspondance entre l'occupation des sols et les coefficients de rugosité a ensuite été appliquée. Elle est présentée dans le tableau suivant. Ces coefficients sont issus du calage du modèle présenté dans la suite. Le calage a consisté à repartir de valeurs standards, qui ont été affinées localement pour reproduire, dans la mesure du possible, le zonage rouge du PPRi (cf. partie 2.1).

Etude d'impact hydraulique et d'évaluation de la conformité du projet vis-à-vis de la réglementation du PPRi et de la Loi sur l'Eau
Projet photovoltaïque au sol sur les communes de Mortiers et Dercy dans l'Aisne (02).

La distribution des coefficients de Strickler finalement retenue est présentée ci-dessous.

Tableau 5 : Occupation des sols et coefficients de rugosité associés sur le secteur modélisé.

Classes OCS2D 2021	Coefficient de rugosité (K)
US1.1 Agriculture	6,667
US1.2 Sylviculture	5,33
US2.1 Zones industrielles et d'activités économiques	13,33
US3.1 Services publics - équipements collectifs	13,33
US3.2 Loisirs et services culturels	13,33
US4.1 Routier	13,33
US4.2 Ferré	13,33
US4.4 Fluvial et maritime	5
US4.5 Espaces associés aux réseaux de transports	13,33
US5.1 Tissu urbain continu	13,33
US5.2 Tissu urbain discontinu	12
US5.4 Habitat isolé	10
US6.2 Zones délaissées	8
US7 Cours d'eau	12

Un coefficient de rugosité de 12 a été appliqué au niveau du lit mineur des cours d'eau. Ces coefficients ont été retenus afin de maximiser les hauteurs d'eau obtenues sur le secteur et de prendre en compte un scénario défavorable dans la cadre d'une démarche sécuritaire.

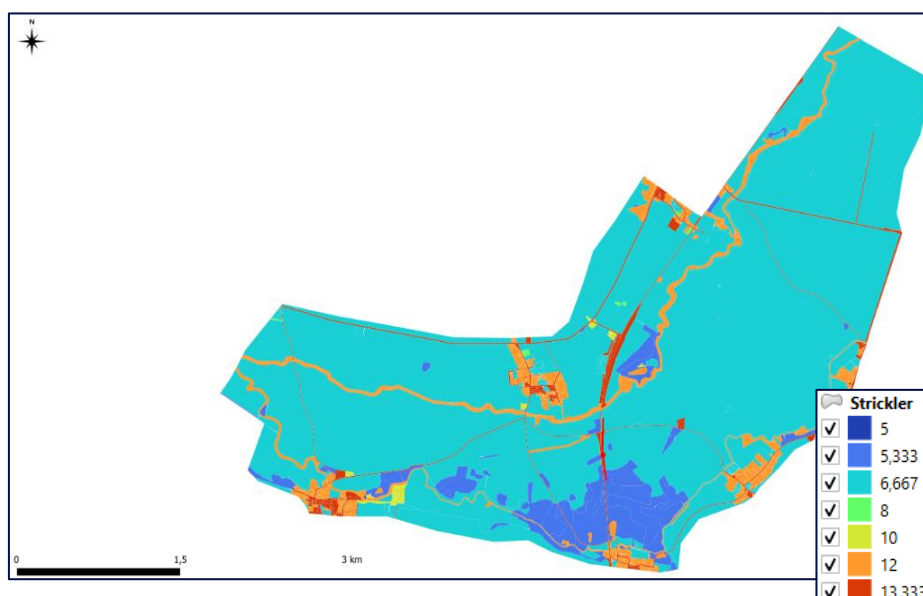


Figure 17 : Coefficients de Strickler distribués sur le maillage en fonction de l'occupation des sols.

5.4.2 Conditions aux limites

Le débit d'entrée injecté en amont du modèle considéré au niveau de la Serre est de 134 m³/s (cf. partie 2.3), de 124 m³/s au niveau du Vilpion et de 2 m³/s au niveau de la Souche.



Il est à noter que pour la réalisation du PPRI, les débits estimés pour la crue centennale étaient de 260 m³/s au niveau de Crecy-sur-Serre et à la confluence avec l'Oise, de 134 m³/s pour la Serre à Marle et de 124 m³/s pour le Vilpion à Marle.

Le module de la Souche est de 2.1 m³/s selon les données issues d'Hydroportail à la station hydrométrique de Froidmont-Cohartille. La somme des débits injectés dans notre modèle permet donc de retrouver les débits de référence issus du PPRI.

En aval du modèle, la condition aux limites retenue est la courbe de tarage en cours depuis le 1er janvier 2018, définie au niveau de la station hydrométrique de Mortiers. Concrètement :

- La courbe de tarage de la station de Mortiers appliquée à la sortie du modèle hydraulique est située environ 2500 mètres en aval de la station hydrométrique. La courbe utilisée est donc légèrement translatée vers le bas.
- On s'assure ensuite que le modèle restitue la zone inondable du PPRI. Ce point est analysé ci-après.

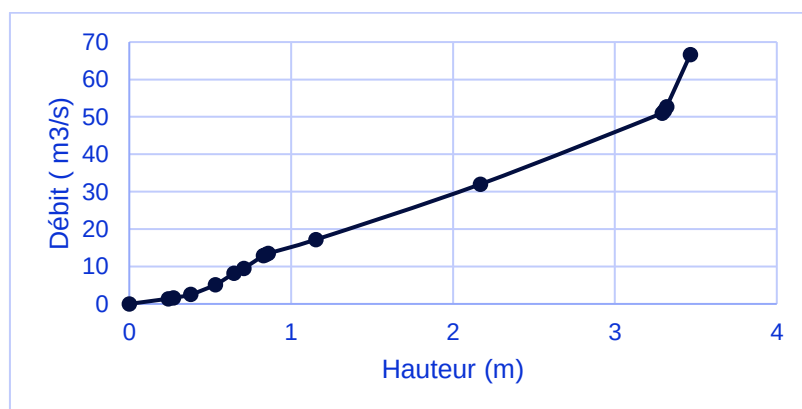


Figure 18 : Courbe de tarage au niveau de la station de Mortiers

5.4.3 Résultat du calage sur la crue Q100

A défaut d'informations quantitatives complémentaires, l'évaluation de la qualité du calage du modèle se fait par comparaison de l'emprise d'inondation modélisée et du zonage rouge du PPRI pour la crue de référence (cf. partie 2.3).

Nous passons en revue ci-après la comparaison entre zone inondables calculées dans le cadre de l'étude et la zone cartographiée dans le PPRI :*

- En aval du secteur d'étude (Figure 19),
- Au niveau du secteur d'étude (Figure 20),
- En amont du secteur d'étude (Figure 21).

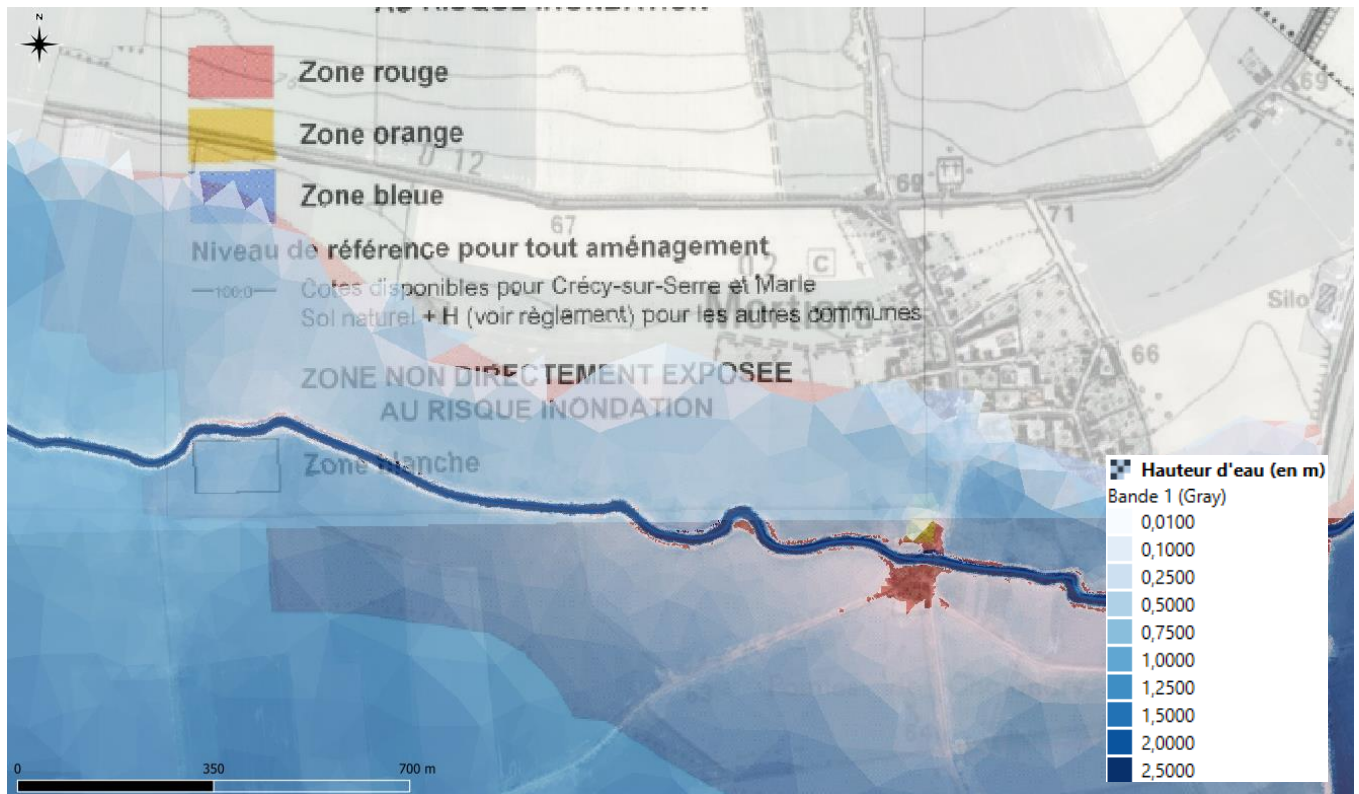


Figure 19 : Comparaison de l'emprise d'inondation modélisée pour Q100 avec le zonage rouge du PPRI, secteur en aval du projet.

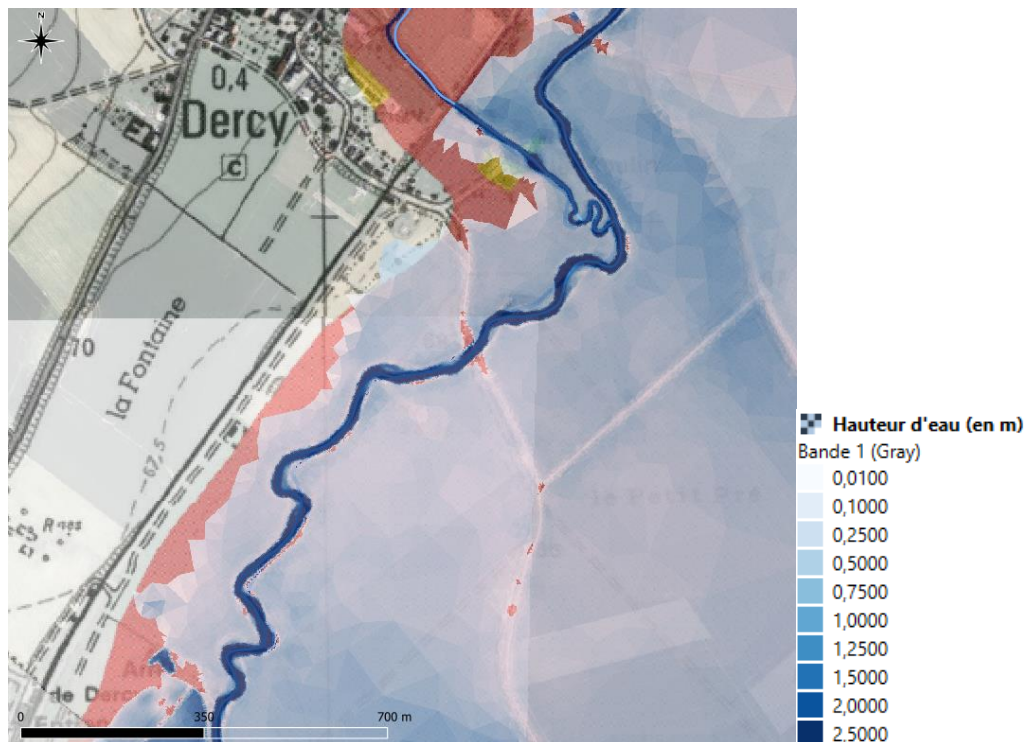


Figure 20 : Comparaison de l'emprise d'inondation modélisée pour Q100 avec le zonage rouge du PPRI, secteur en amont du projet.

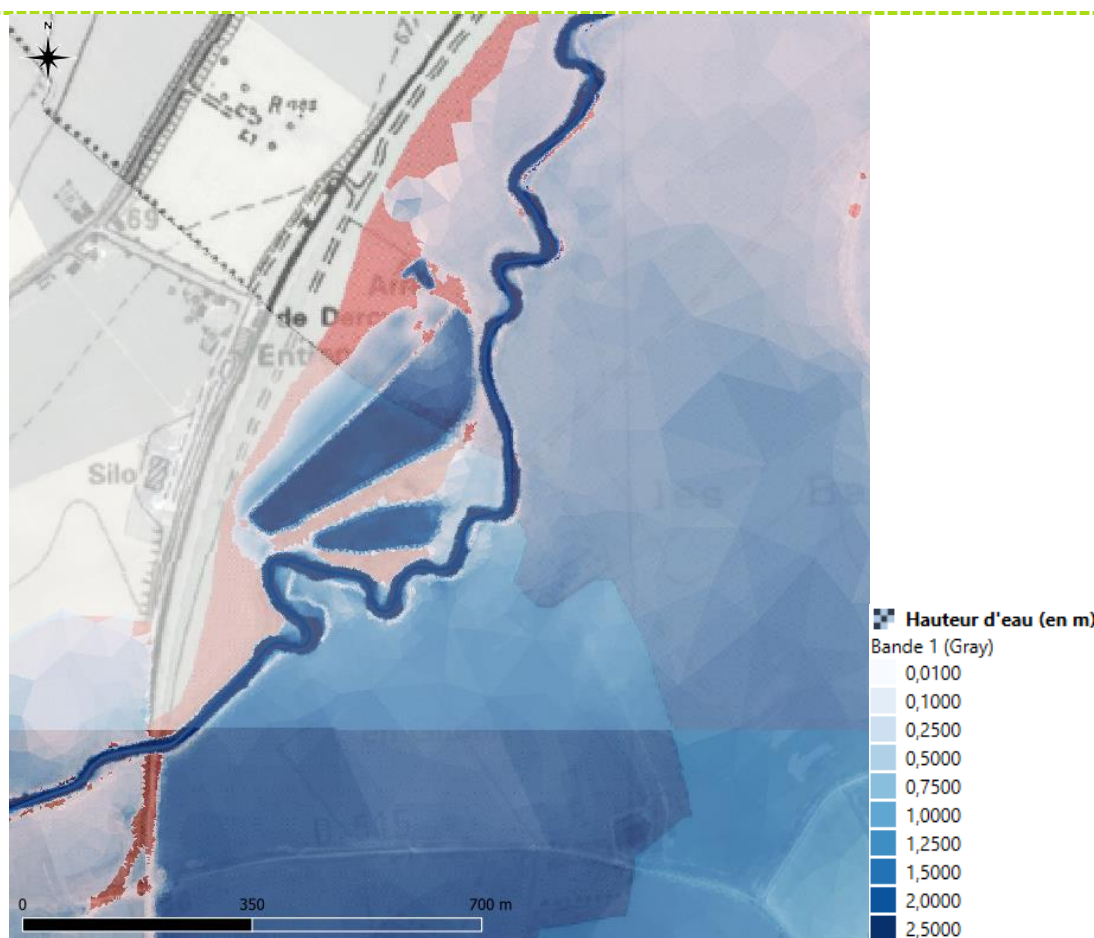


Figure 21 : Comparaison de l'emprise d'inondation modélisée pour Q100 avec le zonage rouge du PPRI, secteur du projet.

On constate que l'emprise d'inondation modélisée et le zonage rouge du PPRI sont de manière générale, bien cohérents en amont et en aval du site du projet.

Sur le secteur amont, les différences constatées au niveau du centre urbanisé de Dercy s'expliquent par le fait que le modèle hydraulique n'a pas été étendu en amont du Moulin implanté sur le Vilpion quelques centaines de mètres en amont de la confluence avec la Serre.

La Figure 22 compare, sur un linéaire de 2500 mètres en aval du pont de la voie ferrée, la cote de la frange d'inondation (en violet) calculée en rive droite de la Serre par le modèle hydraulique et les cotes TN extraites du MNT (en rouge) à l'aplomb de cette même frange d'inondation.

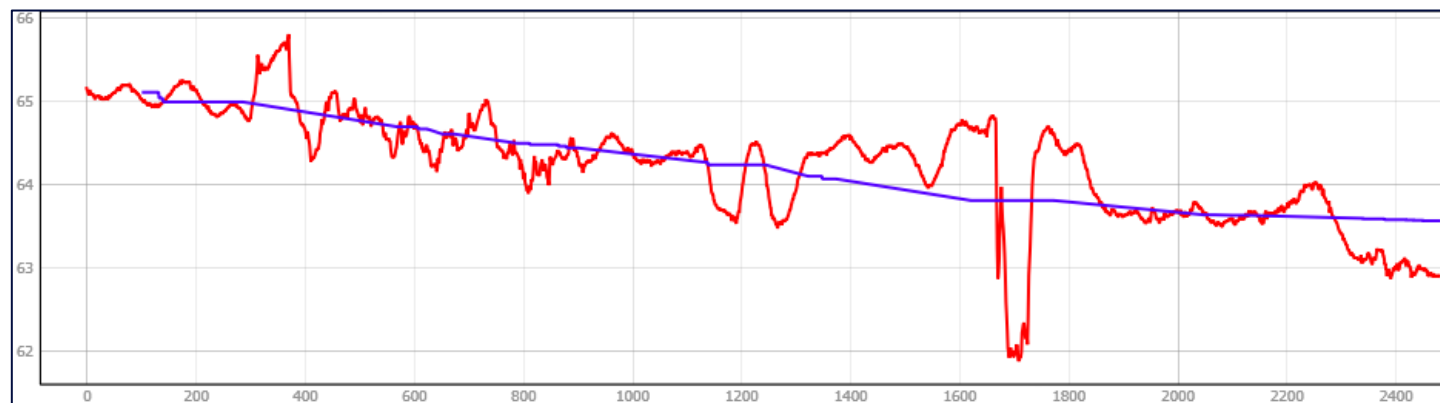


Figure 22 : Comparaison des cotes d'eau calculées le long de la frange d'inondation en aval rive droite de la voie SNCF et des cotes TN locales estimées sur la base du RGE ALTI® 1m²

On constate donc localement des écarts importants entre les lignes rouge et violette, **qui sont censées coïncider**. Cela traduit la **faible précision du support topographique sur lequel a été réalisée la cartographie du PPRI** : en un lieu donné, le report cartographique d'une cote d'inondation est aujourd'hui beaucoup, plus précis grâce au MNT RGE Alti 1m². Il n'est donc pas étonnant de constater des divergences entre les deux cartographies (l'ancienne et la nouvelle).

Les résultats obtenus divergent particulièrement dans le secteur d'implantation du projet. Cela peut s'expliquer par plusieurs facteurs.

○ **Configuration topographique du site projet :**

On constate la présence d'un boisement et d'un étang en rive droite de la Serre, topographiquement plus encaissés que le reste du lit majeur sur le secteur du projet. Ces zones se remplissent de manière privilégiée lors des débordements de la Serre en limitant le volume de crue débordant au droit du projet. La richesse de la topographie de la zone projet peut être aujourd'hui appréhendée en détail grâce à la finesse du MNT RGE Alti. Il est très probable que les données topographiques utilisées dans le secteur pour l'élaboration du PPRI n'aient pas permis d'appréhender toute cette finesse (la notice du PPRI soulignant le « *peu de données topographiques fiables sur la vallée de la Serre dans la partie aval* »).

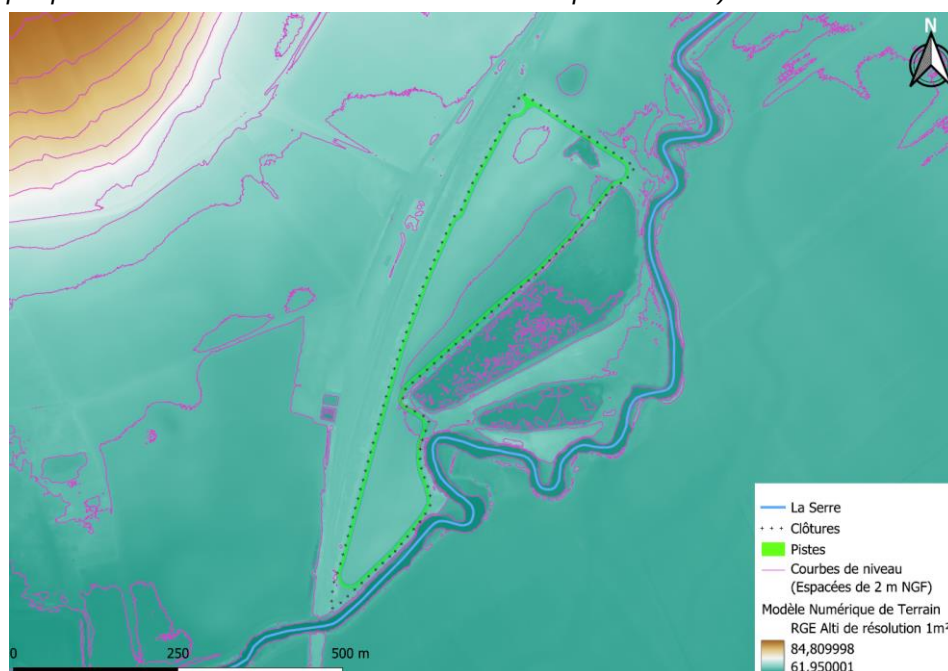


Figure 23 : Topographie au niveau du secteur d'implantation du projet.

○ **Rôle hydraulique de la voie SNCF La Plaine - Hirson :**

La Ligne SNCF de « La Plaine à Hirson et Anor (frontière) » joue un rôle majeur dans la dynamique d'inondation liée aux débordements de la Serre, créant une discontinuité hydraulique marquée entre l'amont et l'aval de celle-ci (différence de hauteur d'eau de l'ordre 1,5 mètre), malgré la présence de 5 ponts modélisés (1 sur la Serre, 1 sur l'ancienne fausse souche, 1 sur la Souche, 1 sur la D3160 et un sur la rue Chalandry).

Dans notre modèle, cette voie SNCF est surversée par une lame d'eau maximale de 30cm (côte 66 m NGF) pour la crue de référence du PPRI sur environ 375 ml.

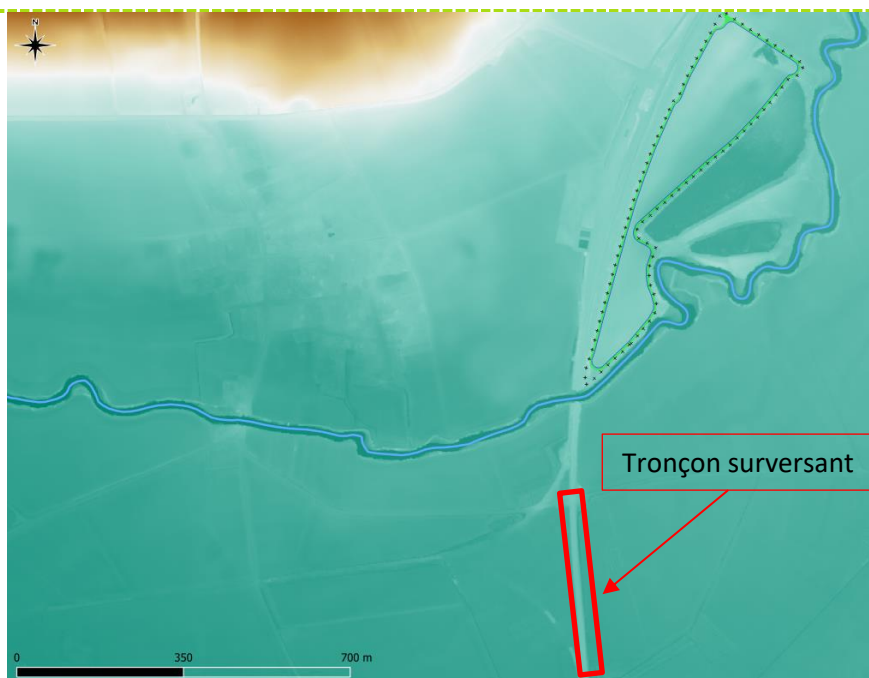


Figure 24 : Tronçon surversant du tronçon modélisé de « La Plaine à Hirson et Anor (frontière) ».

Cette cote obtenue en amont de la voie ferrée est issue d'un calcul précis de perte de charge et de déversement par-dessus la voie ferrée. Il nous semble très peu probable qu'une cote supérieure puisse être obtenue pour la crue de référence. Elle conduit, sur le site projet, soit environ 1 km en amont, à l'établissement d'une cote d'inondation maximale de 66,37 m.

Nous considérons donc qu'au vu des conditions hydrauliques prévalant dans la vallée et du rôle joué par la ligne SNCF, que notre estimation de **66.37 mNGF, établie à partir d'une information topographique dense, continu est précis, est fiable.**

Dans ces conditions projet (Figure 25)., la hauteur d'eau maximale atteinte sur site est de 1,12 mètre au niveau du chemin longeant le boisement existant situé dans une cuvette. Une zone située dans une cuvette plus prononcée au droit du boisement est couverte par une hauteur d'eau plus importante (même cote de 66,37 m NGF) allant jusqu'à 2,37 m. Ces hauteurs d'eau décroissent avec la topographie du sol, jusqu'à atteindre la limite des parties submergées.

Les vitesses d'écoulements maximales sont particulièrement faibles au droit du projet, avec des valeurs maximales de 0.25 m/s. En effet la grande majorité des débordements de la Serre sur le secteur du projet sont captés par la cuvette du boisement adjacent à l'Est. Une fois cette cuvette remplie, elle déborde progressivement au droit du projet. Il n'y a donc pas de débordements rapides de la Serre directement vers le site d'implantation du projet.

On retrouve le même phénomène au niveau du petit boisement situé au Nord du site d'implantation du projet (pointé en violet sur la Figure 25).



Figure 25 : Hauteurs d'eau modélisées au droit du projet pour la crue centennale.

6 EXPLOITATION DU MODELE HYDRAULIQUE

6.1 Intégration du projet dans le modèle hydraulique

6.1.1 Préambule

Le plan masse du projet a été étudié en détail de manière à structurer le maillage 2D pour pouvoir représenter le projet dans les meilleures conditions.

Deux bathymétries (topographies) successives sont ensuite affectées au maillage: l'une relative à la situation actuelle, la seconde relative à l'état projet.

La façon dont ont été pris en compte les éléments du projet est décrite ci-après.

6.1.2 Intégration des panneaux solaires

Pour les besoins de l'étude, nous avons besoin d'un maillage très fin au droit du projet, dans le but de représenter fidèlement les incidences des panneaux photovoltaïques et de leurs structures sur les écoulements.

De plus, pour déterminer l'impact hydraulique d'un projet, il est préférable que les maillages en état initial et en état projet soient les plus similaires possibles.

Sur le secteur projet, le maillage a été considérablement raffiné :

- Lignes de forces de l'état initial identiques à celles de l'état projet,
- Taille maximale des mailles de 1 m².



Figure 26 : Vue générale du maillage sur la zone projet.

Nous considérons dans un premier temps que les panneaux sont orientés conformément au plan masse fourni par Engie Green (version d'Avril 2025). Cette implantation initiale correspond à une orientation optimale, plein Sud.

En concertation avec Engie Green, il a été choisi de supprimer les panneaux photovoltaïques situés au droit du boisement enclavé situé dans l'enceinte du projet au Nord Est (Figure 27). En effet, ce boisement est soumis à une hauteur d'eau importante (2,37 m, cf. partie 5.4.3) et d'autres contraintes techniques, qui auraient engendré un impact hydraulique significatif et une implantation complexe.

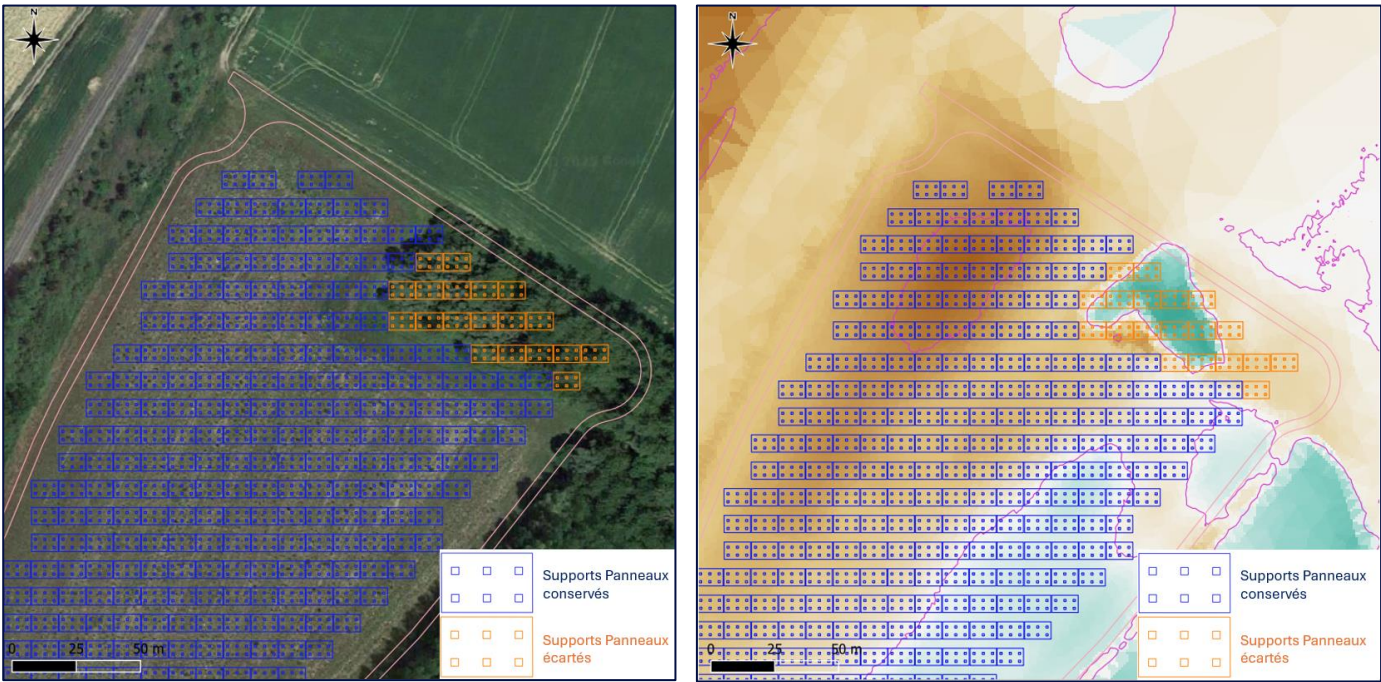
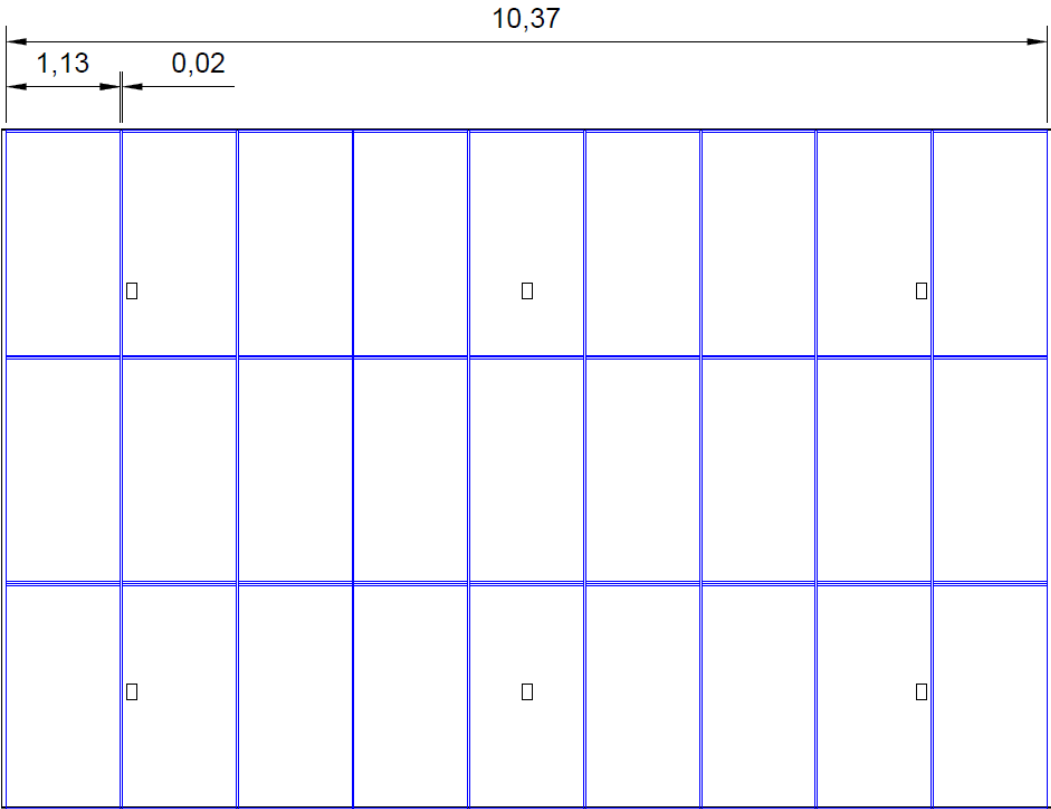


Figure 27 : Supports de panneaux conservés et supprimés sur orthophotographie (à gauche), RGE ALTI 1m² et courbes de niveaux espacées de 2 mètres (à droite).

La solution technique consiste à mettre en place des panneaux fixes, supportés par des tables, aux dimensions standards proposées dans le cadre de structures classiques, comme détaillé ci-dessous. Un total de 6 pieux par panneaux, de 150 mm de diamètres chacun, soutiennent cette structure.



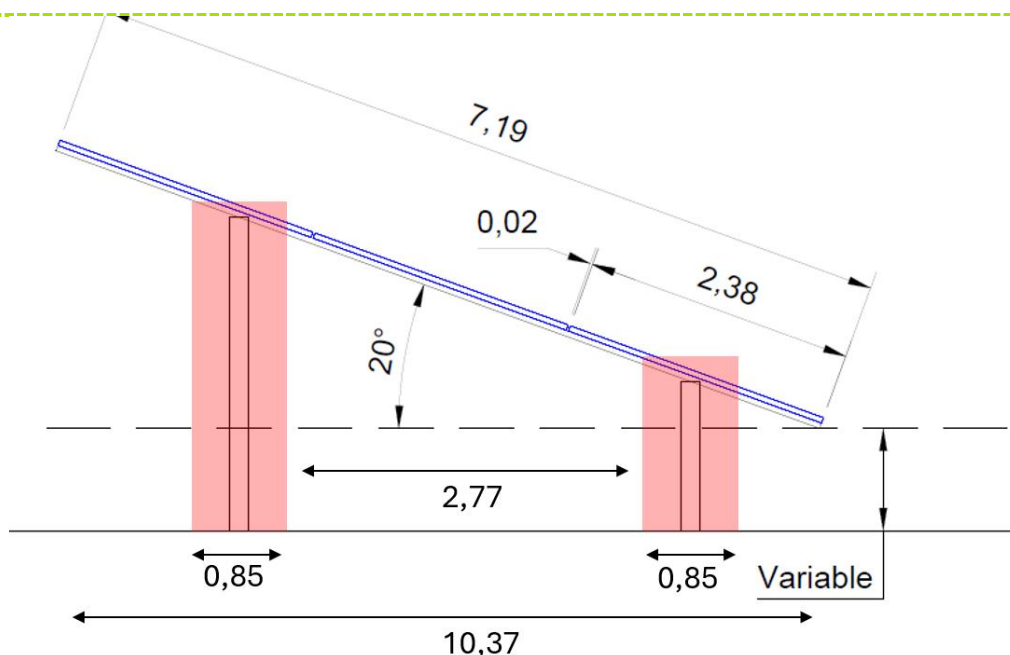


Figure 28 : Coupe type de la structure des panneaux solaires (Source : Engie Green).

La hauteur maximale d'inondation de 1,12 mètre sur le site projet pour la crue centennale permet d'assurer que l'ensemble des tables proprement dites soient implantées au-dessus de la côte de référence modélisée (66,37 m NGF). Seule la structure porteuse des panneaux solaires, à savoir les pieux, sera alors immergée et participera à l'effet de frein sur l'écoulement induit par la structure.

Dans ces conditions, les piliers, seuls frein à l'écoulement, sont cependant encore susceptibles de gêner le passage des crues en cas d'accumulation d'embâcles. **Pour représenter ce phénomène, nous proposons une approche très sécuritaire, qui considère que les embâcles piégées par les piliers peuvent occasionner une réduction de la surface hydraulique disponible à l'écoulement de 25%.**

Pour représenter l'obstacle aux écoulements ainsi créé dans le modèle hydraulique 2D, nous traduisons la réduction de la surface hydraulique par une augmentation de la largeur apparente des piliers, la surface équivalente générant l'effet recherché : les pieux (en noir) sont représentés ainsi représentés par des piliers (en rouge) (Figure 29).

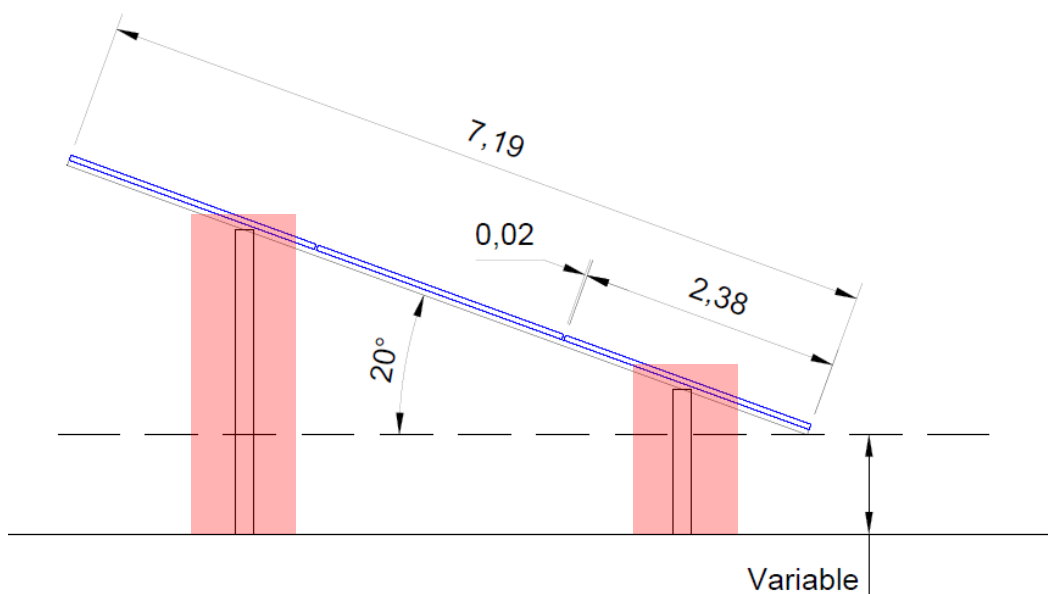


Figure 29 : Schéma de principe de la méthode des piliers équivalents.

La surface obstruante réelle d'un pieux de 150 mm de diamètre est de 0.018 m². Nous considérerons des piliers équivalents de 0.85 m de côté (surface apparente de 0.7225 m²), pour réduire la surface hydraulique de 25%.

Celle-ci sera ainsi représentée de manière sécuritaire, en considérant les piliers insubmersibles, en les extrudant du maillage de l'état projet. Un pilier équivalent est modélisé au niveau de chaque pieux de la structure portante des panneaux solaires (Figure 30).

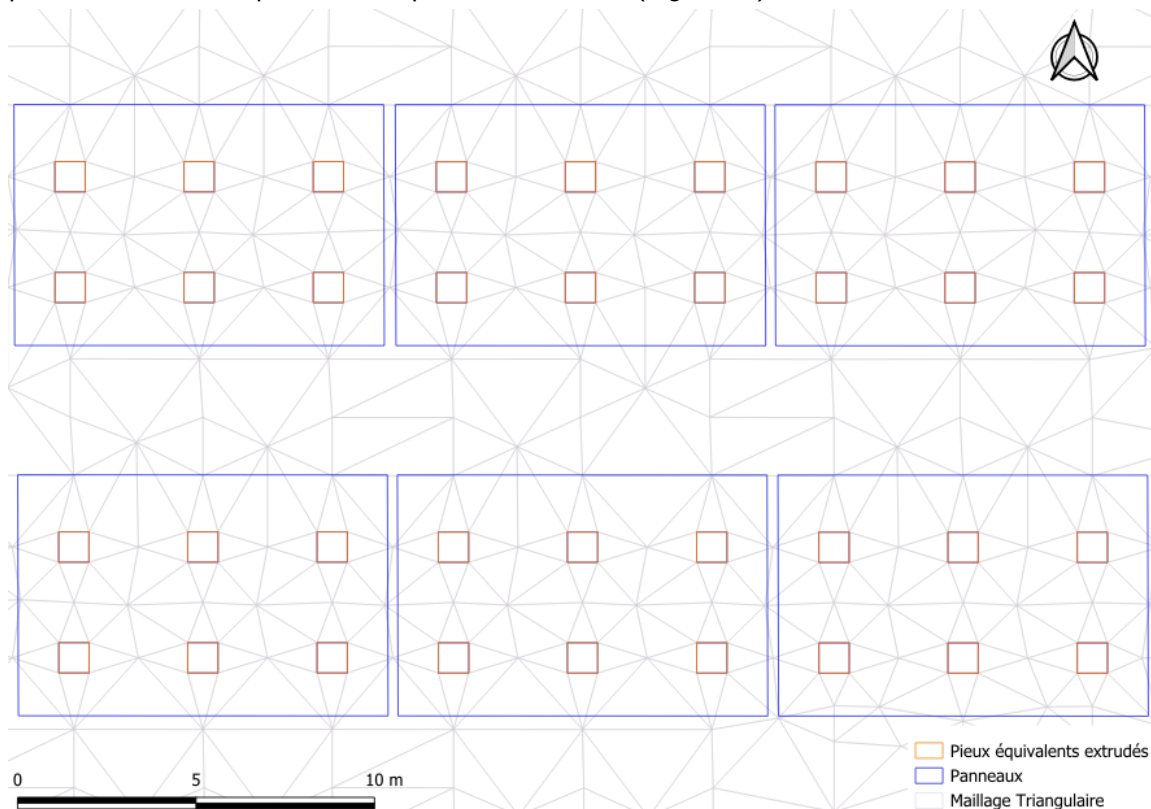


Figure 30 : Extrusion du maillage des piliers porteurs de la structure- Etat projet.

6.1.3 Intégration des postes électriques et citernes

Le projet est conçu pour modifier au minimum la topographie locale du site.

Les pistes de circulation seront créées sans modification significative du TN.

Dans ces conditions, après analyse du plan masse du projet, les seules modifications du TN significatives à intégrer sont celles induites par la mise en place des postes de livraison et de conversion, qui doivent être impérativement sécurisés au-dessus des PHE (Q100), ainsi que des citernes. Ces postes sont localisés sur la Figure 31.



Figure 31 : Détail du plan masse : postes de livraisons et de conversion prévus dans le coin nord-ouest (à gauche), à l'est (au centre) et au sud-est (à droite).

Etude d'impact hydraulique et d'évaluation de la conformité du projet vis-à-vis de la réglementation du PPRI et de la Loi sur l'Eau
Projet photovoltaïque au sol sur les communes de Mortiers et Dercy dans l'Aisne (02).

Après analyse des résultats de modélisation en état initial, seul le poste de conversion situé à l'est dans la partie centrale du projet est susceptible d'être atteint par la crue de référence, ainsi qu'une citerne située au Sud du projet.

Après concertation avec Engie Green, le poste de conversion et la citerne concernée seront déplacés en dehors de la zone inondable (cf. Figure 32).

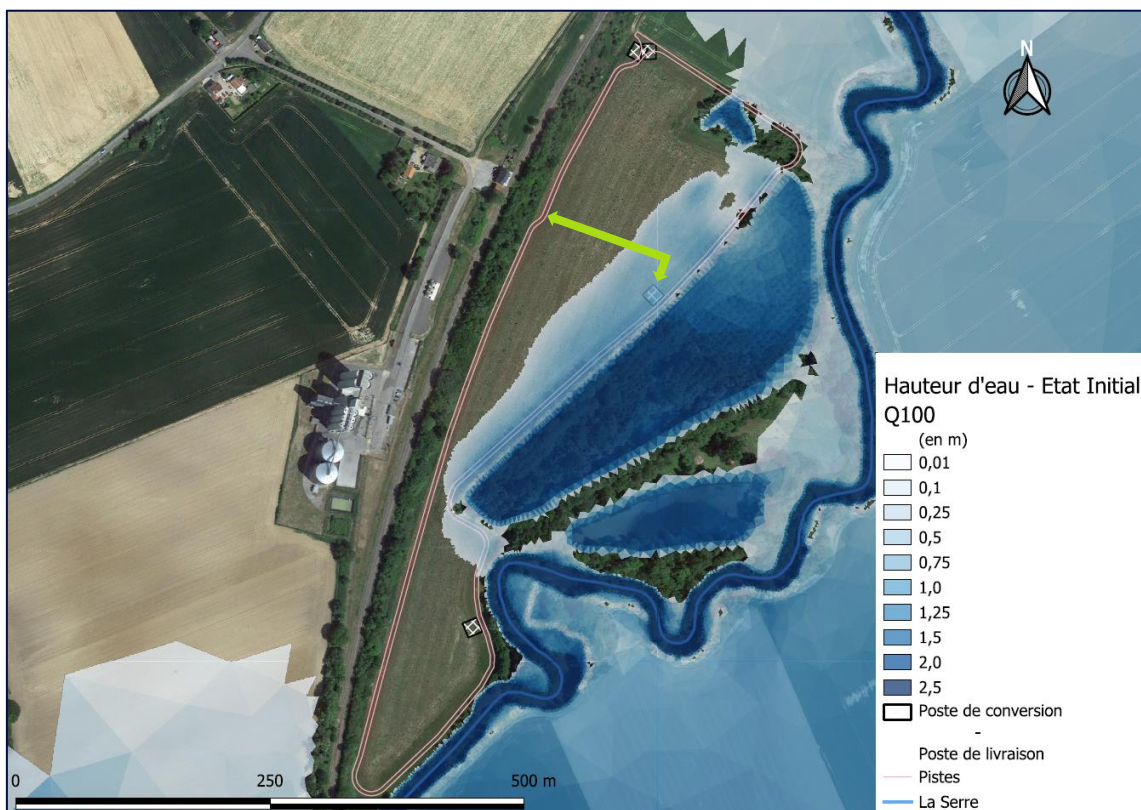


Figure 32 : Hauteur d'eau modélisée à l'état initial et postes de conversions/livraison.

Ces éléments identifiés dans le plan masse initial n'ont donc pas finalement été inclus dans la modélisation de l'état projet, n'ayant aucune incidence hydraulique.

6.2 Exploitation du modèle hydraulique : simulation de la crue Q100 pour l'état initial et l'état projet

6.2.1 Présentation des résultats

Les résultats des simulations hydrauliques réalisées pour la crue de référence Q100 sont présentés dans les cartes suivantes, pour l'état initial, l'état projet et sous la forme de cartes d'impacts :

- Figure 33 : Crue Q100 – Etat initial – Vue générale des hauteurs d'eau
- Figure 34 : Crue Q100 – Etat initial – Vue des hauteurs d'eau sur la zone projet
- Figure 35 : Crue Q100 – Etat initial – Vue générale des vitesses d'écoulement d'eau.
- Figure 36 : Crue Q100 – Etat initial – Vue des vitesses d'écoulement d'eau sur la zone projet.
- Figure 37 : Crue Q100 – Etat projet – Vue générale des hauteurs d'eau.
- Figure 38 : Crue Q100 – Etat projet – Vue des hauteurs d'eau sur la zone projet.
- Figure 39 : Crue Q100 – Etat initial – Vue générale des vitesses d'écoulement d'eau.
- Figure 40 : Crue Q100 – Etat projet – Vue des vitesses d'écoulement d'eau sur la zone projet.
- Figure 41 : Crue Q100 – Impact du projet sur les hauteurs d'eau – Vue sur la zone projet.
- Figure 42 : Crue Q100 - Impact du projet sur les vitesses d'écoulement – Vue sur la zone projet.
- Figure 43 : Crue Q100 – Détail des champs de vitesse pour l'état projet au niveau des rangées de pieux.

6.2.2 Analyse des impacts constatés

L'analyse de l'ensemble des figures précédentes permet de faire les commentaires suivants :

- Pour la crue de référence, la berge droite de la Serre, en contact direct avec le boisement situé dans une cuvette à l'Est du projet (cf. Figure 25) est surversée, ce qui remplit celle-ci. La cuvette déborde à son tour, créant globalement un courant traversant du Sud vers le Nord-Est sur le site d'implantation du projet.
- L'inondation d'une partie du site du projet se fait alors en trois temps :
 - **Débordements de la Serre vers le boisement à l'Est du projet :**
Les points bas de la berge droite de la Serre séparant la cuvette accueillant le boisement et le cours d'eau, sont surversés à partir d'un débit de l'ordre de 15 m³/s dans le lit mineur (102 m³/s en cumulant avec les débordements en lit majeur).
 - **Puis par débordement de la cuvette accueillant le boisement :**
Celle-ci se remplit progressivement à partir des débordements de la Serre pendant environ 11 heures selon l'hydrogramme modélisé. Puis on observe un déversement de l'eau accumulée dans la cuvette vers le site d'implantation du projet (écoulement du Sud vers le Nord-Est). Le débit du lit mineur de la Serre est alors de 27 m³/s (140 m³/s en cumulant avec les débordements en lit majeur).

□ **Pic de crue et décrue :**

L'emprise maximale inondée est observée environ 44 heures après les premiers débordements de la Serre vers la cuvette accueillant le boisement à l'Est, pour un débit dans le lit mineur de la Serre de l'ordre de 75 m³/s (260 m³/s en cumulant avec les débordements en lit majeur). La décrue commence alors, avec une diminution progressive des hauteurs d'eau et de l'emprise inondée.

○ **Au niveau du petit boisement situé au Nord du site d'implantation du projet** (pointé en violet sur la Figure 25) :

Environ 26 heures après les premiers débordements de la Serre, cette dernière, qui déborde en amont du projet en rive droite, vient remplir la cuvette accueillant ce second boisement (débit de l'ordre de 60 m³/s en lit mineur, 200 m³/s en cumulant avec les débordements en lit majeur). L'eau accumulée dans cette cuvette débordera progressivement vers le site d'implantation du projet 5 heures plus tard (écoulement du Nord vers le Sud-Est).

○ **Les hauteurs d'eau maximales sur le site d'implantation du projet, de l'ordre de 1,15 mètre, sont situées au niveau du chemin agricole longeant le boisement à l'Est (futurs pistes en état projet sans modification du TN), ce qui conduit à une côte maximale de 66,40 m NGF.**

○ Les vitesses d'écoulement correspondantes restent particulièrement faibles, globalement comprises entre 1 et 25 cm/s.

○ Les impacts sur les altitudes maximales de crue sont :

□ **Quasiment nuls en termes d'extension géographique.** Ils ne concernent que les abords de l'emprise inondée, de quelques centimètres à, au maximum, 4 mètres très localement (au niveau de la partie Sud du projet). L'impact est totalement négligeable à l'échelle du lit majeur de la Serre sur ce secteur.

□ **Très faibles en ampleur :** dans les secteurs pour lesquels des impacts sont constatés (c'est-à-dire qu'ils sont supérieurs en valeur absolue à 1 cm), ils restent centimétriques. Vu l'absence d'enjeu, ces surcotes sont sans conséquence. Les surélévations maximales constatées sont de +3cm. Elles sont localisées au niveau des panneaux implantés en bordure du petit boisement situé au Nord du site d'implantation du projet et de la partie sud du projet adjacente à la cuvette du boisement principal à l'Est (cf. Figure 41). Ceci est lié au fait que sur ces deux secteurs, les écoulements surversés constatés rencontrent directement les piliers implantés, avec une certaine vitesse (toujours inférieure à 25 cm/s). Sur la zone principale des débordements, au niveau du chemin agricole longeant le boisement principal à l'Est, aucun panneau n'est implanté, limitant alors l'impact hydraulique du projet.

○ La réorganisation des champs de vitesses est localisée au droit des secteurs d'implantation des panneaux solaires. L'insubmersibilité du dispositif tel qu'il a été modélisé induit :

□ **Une réorganisation des vitesses au niveau du site d'implantation du projet.** L'effet de frein hydraulique engendré par le dispositif se traduit par une réorganisation des vitesses au niveau des piliers, comme le montre la Figure 43. Ceci induit un effet de contournement des piliers, puis les vitesses reprennent rapidement leur direction privilégiée Sud – Nord-Est. On observe de manière générale une baisse des vitesses aux abords du côté Sud des piliers (côté face à la direction d'écoulement privilégiée) de l'ordre de -10 cm/s à -5 cm/s et une augmentation des vitesses sur les autres faces des piliers, de l'ordre de +1 cm/s à +5cm/s, non susceptibles de générer des désordres locaux.

□ Par le même mécanisme que pour les variations maximales de hauteur d'eau, les variations les plus significatives des vitesses sont localisées en bordure du petit

boisement situé au Nord du site d'implantation du projet et de la partie sud du projet adjacente à la cuvette du boisement principal à l'Est (cf. Figure 42). Sur ces secteurs, des surverses sont constatées avec des vitesses légèrement supérieures à ce qui est observé sur le reste du site d'implantation du projet (mais toujours inférieures à 25 cm/s). Ces surverses sont alors contraintes dans leur écoulement par les piliers adjacents. Les variations de vitesses peuvent localement atteindre -15 cm/s et +10 cm/, mais ne sont pas susceptibles de générer des désordres locaux.

- D'une manière générale il faut souligner :
- Que les variations de vitesses concernées sont minimales et non susceptibles de générer des désordres locaux
 - Qu'elles ne s'accompagnent d'aucune modification significative des cotes maximales et de la dynamique de crue,
 - Que ces variations sont situées sur le site même d'implantation du projet, sans aucun impact sur les vitesses d'écoulement de la Serre et de son lit majeur.



Figure 33 : Crue Q100 – Etat initial – Vue générale des hauteurs d'eau.



Figure 34 : Crue Q100 – Etat initial – Vue des hauteurs d'eau sur la zone projet.



Figure 35 : Crue Q100 – Etat initial – Vue générale des vitesses d'écoulement d'eau.



Figure 36 : Crue Q100 – Etat initial – Vue des vitesses d'écoulement d'eau sur la zone projet.



Figure 37 : Crue Q100 – Etat projet – Vue générale des hauteurs d'eau.



Figure 38 : Crue Q100 – Etat projet – Vue des hauteurs d'eau sur la zone projet.



Figure 39 : Crue Q100 – Etat initial – Vue générale des vitesses d'écoulement d'eau.



Figure 40 : Crue Q100 – Etat projet – Vue des vitesses d'écoulement d'eau sur la zone projet.

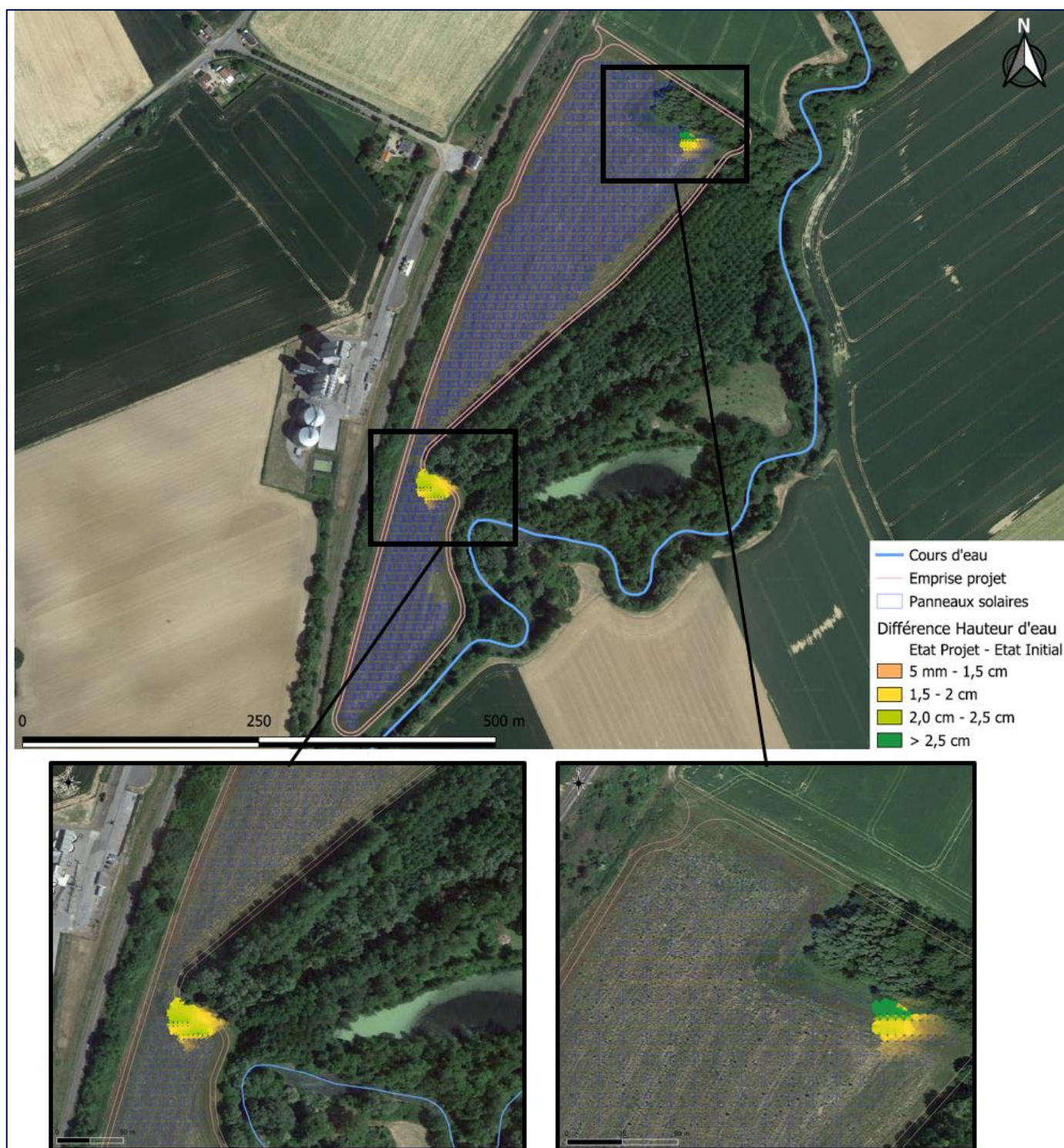
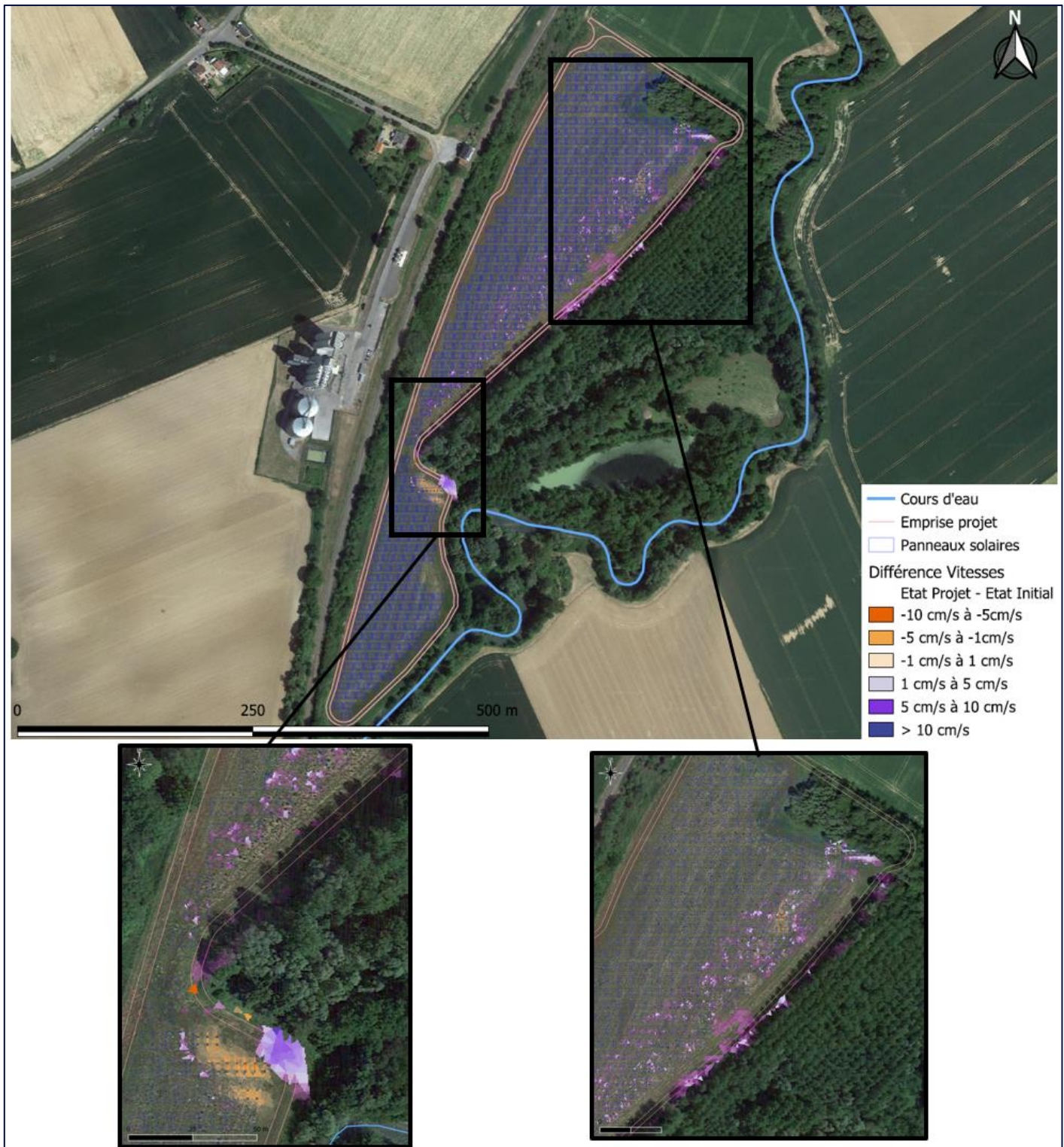


Figure 41 : Crue Q100 – Impact du projet sur les hauteurs d'eau – Vue sur la zone projet.

Figure 42 : Crue Q100 - Impact du projet sur les vitesses d'écoulement – Vue sur la zone projet.



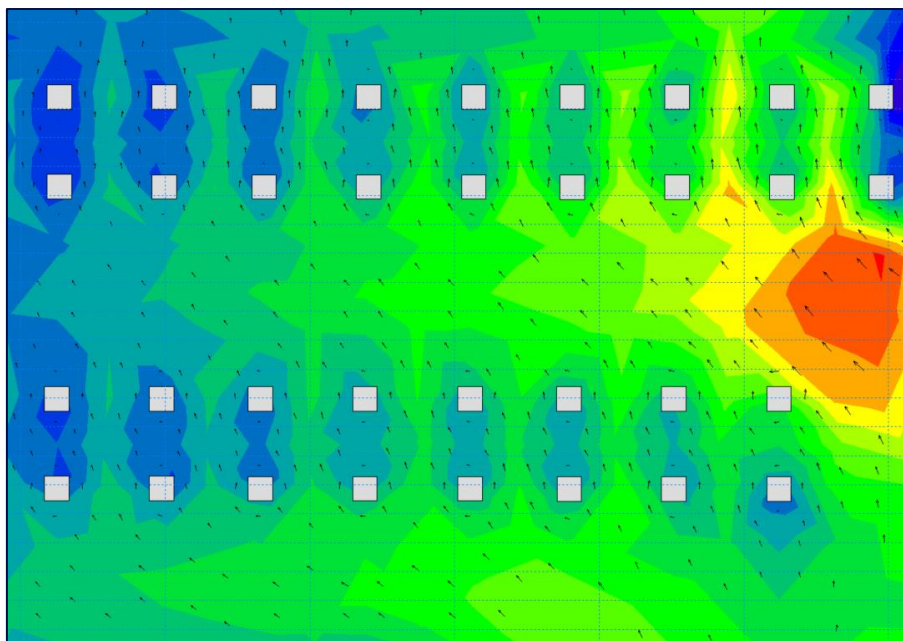


Figure 43 : Crue Q100 – Détail des champs de vitesse pour l'état projet au niveau des rangées de pieux.

6.3 Mesures hydrauliques compensatoires

Afin d'atteindre la parfaite transparence hydraulique du projet, **le volume soustrait à l'expansion des crues dans la zone inondable, induit par la présence d'environ 936 pieux (environ 156 tables) en partie immergés, doit être compensé.**

Ce volume est de 8,9 m³ et sera compensé par des déblais de volumes équivalents, localisés sur la frange Ouest de la zone inondable au droit du projet, comme présenté ci-dessous.

Ces déblais prendront la forme d'un décapage d'un mètre de profondeur sur un carré de 3 x 3 mètres de côté.

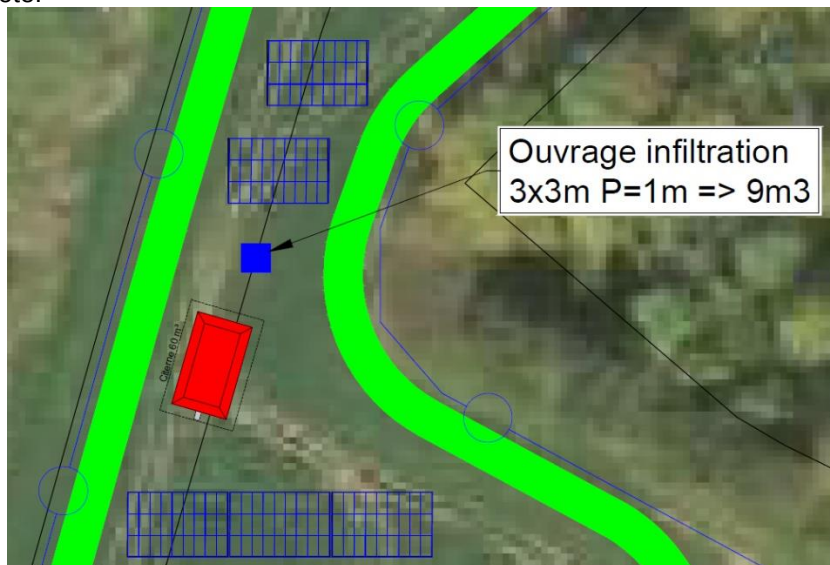


Figure 44 : Zone d'implantation des déblais de compensation du volume inondable (zone inondable en rouge, emprise du projet en jaune).

De ce fait, la capacité d'expansion et d'écoulement des crues sera préservée.

6.4 Estimation du risque de production d'embâcles par accumulation de végétation

Une estimation du risque de production d'embâcle par charriage de bois du bassin versant de la Serre au droit du projet a été réalisée, basée sur une **étude sur les bois flottant dans les cours d'eau** menée par l'OFEV en 2019. Cette étude propose diverses équations empiriques pour quantifier le phénomène, qui sont appliquées ci-dessous au cas du périmètre d'étude :

$$V_{reg} = 38 E^{0.54} = 1348,56 \text{ m}^3$$

$$V_{reg} = 77 W^{0.56} = 727,89 \text{ m}^3$$

$$V_{reg} = 49 L_w^{0.5} = 457,04 \text{ m}^3$$

$$V_{reg} = 40 L^{0.48} = 785,44 \text{ m}^3$$

$$V_{reg} = 5.7 Q_{max}^{0.91} = 898,46 \text{ m}^3$$

Avec :

- V_{reg} la charge de bois flottant estimée par régressions empiriques lors d'une crue en m^3 ,
- E la superficie du bassin versant en km^2 ,
- W la surface forestière en km^2 ,
- L_w la longueur de chenal boisée en km ,
- Q_{max} le débit de pointe en m^3/s .

La moyenne de ces formules est de $843,5 \text{ m}^3$ sur le secteur d'étude.

D'après les analyses menées par l'OFEV, ces résultats, au regard de la superficie du bassin versant, **placent celui-ci dans la moyenne basse**, en faisant un bassin versant à risque modéré de production d'embâcles par accumulation de végétation.

6.5 Conformité du projet

La conformité du projet doit être ici analysée au regard :

- De la réglementation liée au PPRi dans les vallées de la Serre et du Vilpion, secteur de la vallée de la Serre dans sa partie aval entre Versigny et Marle,
- De la réglementation liée à la Loi sur l'Eau.

6.5.1 PPRi dans les vallées de la Serre et du Vilpion et porter à connaissance

Les attendus la DDT02 sont fournis en introduction du présent document. Nous les reprenons ici point par point.

- « La qualification des aléas sur la ville de Marle s'est appuyée sur l'étude réalisée en 1994, « Etude hydraulique de lutte contre les inondations de la commune de Marle, HYDRATEC, 1994) » dans laquelle les niveaux de la crue de 1993 ont été estimés. Un ajout de 30 cm a

été repris ici pour estimer la crue centennale. Pour les autres communes, seule l'emprise de la crue centennale a été estimée à partir de la crue la plus forte connue majorée.

→ La crue de référence est traitée dans la présente analyse : Q100.

- *Il n'existe aucune cote de référence au niveau du secteur d'implantation du projet considéré. La cote de référence à prendre en compte est donc celle obtenue par modélisation, soit **66,40m NGF + 0,30m soit 66,7 m NGF** (cote des PHE de Q100). La cohérence globale de cette cote a été argumentée au paragraphe 5.4.3, en particulier au regard du rôle hydraulique joué dans la vallée par la ligne SNCF La Plaine - Hirson.*

Cette revanche de 30 cm a été mise en œuvre malgré les hypothèses de modélisations sécuritaires déjà considérées (cf. partie 5.4.1 et 6.1.2), afin de prévenir des incertitudes de calculs et d'anticiper l'éventuelle augmentation des hauteurs d'eau pour une période de retour centennale en lien avec le changement climatique.

→ Cette altitude servira notamment à positionner les transformateurs électriques, postes de conversion ou de livraison, et le point bas des tabliers des panneaux, dont les parties utiles seront à minima à ce niveau.

- *En l'état actuel du porter à connaissance et conformément aux dispositions applicables en zone rouge (Article 2 du règlement), celle-ci « demeure inconstructibles afin d'assurer le libre écoulement des eaux et de préserver les champs d'expansion de crue. ».*

→ Le projet est effectivement situé en zone rouge du PPRi dans les vallées de la Serre et du Vilpion.

Les points suivants permettent cependant de lever cette interdiction dans le cadre d'un projet photovoltaïque.

- *Selon les termes de la loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables et notamment l'article L. 562-1 du code de l'environnement, il est permis : « 5° De définir, dans les zones mentionnées aux mêmes 1° et 2°, des exceptions aux interdictions ou aux prescriptions afin de ne pas s'opposer à l'implantation d'installations de production d'énergie solaire dès lors qu'il n'en résulte pas une aggravation des risques. »*
- *Une consultation a été lancée début 2025 auprès des communes de l'Aisne pour recueillir leur avis sur la possibilité d'ajouter un alinéa modifiant le PPRi, autorisant les projets EnR en zone rouge.*

Les communes de Mortiers et Dercy ont répondu favorablement à cette consultation. Un arrêté d'exception pourra donc être délivré pour la ZIP considérée.

→ Le projet étudié ici rentre précisément dans le cadre d'« installations de production d'énergie solaire ». L'étude hydraulique réalisée montre que les installations prévues ne sont pas susceptibles d'aggraver les risques (très légères surélévations des cotes d'inondation localisées au voisinage immédiat des installations et modification très légère des vitesses n'engendrant pas de risques de désordres, même locaux).

- *Dans ce cas, il convient de confirmer que le projet n'aggrave pas le risque. Sur ce dernier point, il est du ressort du porteur de projet de définir le programme d'études nécessaire pour justifier de la non-aggravation. Au-delà des impacts sur les hauteurs d'eau et les écoulements, il convient également de vérifier la résistance de l'installation aux débits et vitesses pour ne pas générer des embâcles sur les installations aval. Il est également essentiel de garantir la résilience de l'installation aux inondations (poste de transformation au-dessus des cotes des plus hautes eaux).*

→ L'impact hydraulique faible et localisé démontré dans l'étude n'est pas de nature à aggraver le risque d'inondation. Les vitesses d'écoulement sur le site d'implantation du projet pour la crue Q100 restent faibles (globalement comprises entre 1 et 25 cm/s). Les vitesses d'écoulement calculées sur site ont été transmises à ENGIE Green de manière à ce que la structure puisse être dimensionnée en conséquence, afin d'éviter le risque d'arrachement des panneaux photovoltaïques par l'effet du courant. En effet, le parc solaire ne doit pas générer de déchets susceptibles d'être emportés lors des crues.

Le projet prévoit d'autre part la mise hors d'eau des postes de transformation électrique, de conversion, de livraison et des citernes incendies par une implantation de ceux-ci en dehors de la zone inondable.

- *Dispositions applicables en zone rouge [...] A l'expression des travaux ou occupation du sol visés à l'article 2.2, sont interdits : [...] Toute clôture susceptible de modifier notablement les écoulements et de réduire l'expansion des crues, sauf dans les conditions visées par l'article 2.2.4.*

Sous réserve des prescriptions citées à l'article 2.3, sont autorisées : [...] Les clôtures de pâtures et d'élevage à condition qu'elles soient constituées au maximum de 5 fils barbelés sans grillage, avec poteaux espacés d'au moins 4 mètres, sans fondation faisant saillie sur le sol naturel. Les clôtures mobiles pouvant être retirées en cas de crue sont également autorisées.

→ La transparence hydraulique des clôtures doit être recherchée. Dans la pratique, il est prudent de prévoir un dispositif qui puisse s'effacer mécaniquement (la clôture doit pouvoir s'incliner dès lors qu'elle est soumise localement à un effort dû à une accumulation de déchets flottants).

6.5.2 Conformité du projet vis-à-vis de la Loi sur l'Eau

Deux points méritent d'être examinés :

- La transparence et la neutralité hydraulique du projet :

→ Les impacts hydrauliques à la fois faibles en amplitude et très localisés mis en évidence dans l'étude indiquent que le projet n'est pas de nature à modifier le passage des crues de la Serre et du Vilpion, à aggraver l'inondabilité sur des zones à enjeux ou à augmenter le risque inondation de manière perceptible.

- La surface et le volume soustraits aux inondations :

→ Les seuls dispositifs de nature à réduire la surface des zones inondables correspondent aux pieux supportant les panneaux solaires.

Tous calculs faits, dans cette configuration et en considérant les pieux immergés pour la période de retour centennale présentée, la surface soustraite aux inondations serait de l'ordre de 17m², (soit un ordre de grandeur largement inférieur au seuil de déclaration de 400 m² prévu dans la rubrique 3.2.2.0 de la nomenclature de la Loi sur l'Eau).

7 SYNTHÈSE

Le projet photovoltaïque d'Engie Green sur les communes de Mortiers et Dercy (02) a fait l'objet d'une modélisation hydraulique 2D de manière à mettre en évidence les impacts éventuels sur le passage des crues de la Serre. Les hypothèses très sécuritaires du point de vue hydraulique qui ont été adoptées pour décrire le dispositif dans le modèle sont détaillées dans le corps du rapport.

L'étude de la crue de référence du PPRi Q100 conduit aux conclusions suivantes :

- Pour Q100, la berge droite de la Serre, en contact direct avec le boisement situé dans une cuvette à l'Est du projet (cf. Figure 25) est surversée, ce qui remplit cette dernière. La cuvette déborde à son tour, créant globalement un courant traversant du Sud vers le Nord-Est sur le site d'implantation du projet.
- Les hauteurs d'eau maximales sur le site d'implantation du projet, de l'ordre de 1,15 mètre, sont situées au niveau du chemin agricole longeant le boisement à l'Est (futurs pistes en état projet sans modification du TN), ce qui équivaut à une **côte maximale de 66,40 m NGF**.
- **La cote de référence à prendre en compte est donc celle obtenue par modélisation, soit 66,40m NGF + 0,30m soit 66,7 m NGF**. Cette revanche de 30 cm permet de prendre en compte les incertitudes de calculs et d'anticiper l'éventuelle augmentation des hauteurs d'eau pour une période de retour centennale en lien avec le changement climatique. Le point bas des tabliers des panneaux sera à minima à ce niveau.
- Les vitesses d'écoulement correspondantes restent faibles, globalement comprises entre 1 et 25 cm/s.
- Les impacts sur les côtes maximales de crue sont quasiment nuls en termes d'extension géographique. L'impact est totalement négligeable à l'échelle du lit majeur de la Serre sur ce secteur et très faible en ampleur : dans les secteurs pour lesquels des impacts sont constatés (c'est-à-dire qu'ils sont supérieurs en valeur absolue à 1 cm), ceux-ci restent centimétriques. Ces surcotes sont sans conséquence, au vu de l'absence d'enjeux environnants. Les surélévations maximales constatées sont de +3cm.
- Le frein hydraulique, accentué par la représentation qui a été faite de la structure (élargissement des piliers porteurs pour décrire le risque d'embâcle), implique une réorganisation localisée des champs de vitesses à l'intérieur du périmètre du projet. L'effet de frein hydraulique engendré par le dispositif se traduit par une réorganisation des vitesses au niveau des piliers, comme le montre la Figure 43 (effet de contournement des piliers, puis réorientation rapide des vitesses d'écoulement selon leur direction privilégiée Sud – Nord-Est). On observe de manière générale une baisse des vitesses aux abords du côté Sud des piliers (côté face à la direction d'écoulement privilégiée) de l'ordre de -10 cm/s à -5 cm/s et une augmentation des vitesses sur les autres faces des piliers, de l'ordre de +1 cm/s à +5cm/s (survitesses localisées non susceptibles de générer des désordres locaux).

L'analyse de la conformité du projet vis-à-vis de la réglementation du PPRi et de la loi sur l'eau indique que :

- Le projet étudié ici rentre précisément dans le cadre d'« installations de production d'énergie solaire ». L'étude hydraulique réalisée montre que les installations prévues ne sont pas susceptibles d'aggraver les risques (très légères surélévations localisées des cotes d'inondation au voisinage immédiat des installations, et modification très légère des vitesses n'engendrant pas de risques de désordres, même locaux).
- Le projet prévoit la mise hors d'eau des postes de transformation électrique, de conversion, de livraison et des citernes incendies par une implantation de ceux-ci en dehors de la zone inondable.

Etude d'impact hydraulique et d'évaluation de la conformité du projet vis-à-vis de la réglementation du PPRi et de la Loi sur l'Eau
Projet photovoltaïque au sol sur les communes de Mortiers et Dercy dans l'Aisne (02).

- Tous calculs faits, dans cette configuration la surface soustraite aux inondations serait largement inférieure au seuil de déclaration de 400 m² prévu dans la rubrique 3.2.2.0 de la nomenclature de la Loi sur l'Eau.
- Une compensation du volume soustrait à l'expansion des crues par les pieux immergés de 9 m³ est prévue sur la frange Ouest de la zone inondable, afin d'assurer la totale transparence hydraulique du projet.

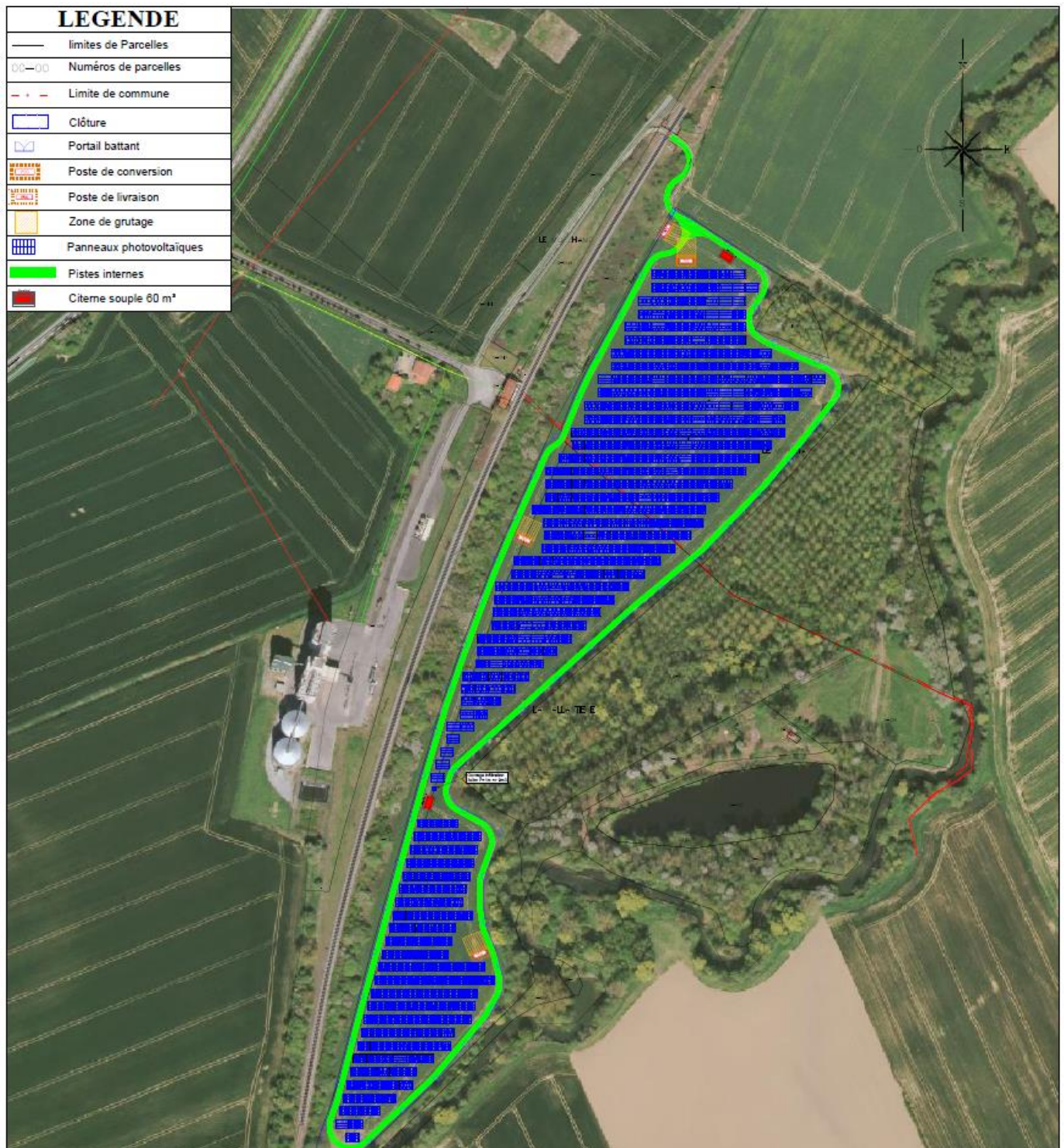


Figure 45 : Plan masse du projet photovoltaïque de Mortiers-Dercy après mesures d'évitement et de compensation hydraulique (Source : Engie Green).